

факт, що імовірність збереження в пам'яті навчаючого певної порції засвоєння навчальної інформації з часом зменшується.

### Висновок

В роботі проведено значне розширення множини єдиної методологічної термінології з оцінки проблемно-ресурсних ситуацій методами суб'єктивного аналізу за рахунок внесення розуміння та понять при рішенні задач навчання і забування інформації.

Проведено удосконалення формалізації задач навчання з контролем і забуванням засвоєної навчальної інформації суб'єктом навчання.

Використання пропонуючих моделей дозволить в певній мірі значно підвищити рівень управління навчальним процесом та може надати рекомендації суб'єктам навчання щодо створення власних шляхів по збереженню засвоєної навчальної інформації ними.

*Пропонується технологія оперативного планування роботи пересувних розподільних центрів й автомобілів малої вантажності у вигляді нечіткого модуля, що дозволяє врахувати невизначеність вхідної інформації*

*Ключові слова: специфічний вантаж, пересувний розподільний центр, нечіткий модуль, автомобіль*

*Предлагается технология оперативного планирования работы передвижных распределительных центров и автомобилей малой грузоподъемности в виде нечеткого модуля, позволяющего учесть неопределенность входной (поступающей) информации*

*Ключевые слова: специфический груз, передвижной распределительный центр, нечеткий модуль, автомобиль*

*Proposed technology operational planning work mobile distribution centers and light-duty vehicles as fuzzy module that allows to take into account the uncertainty of the input (incoming) information.*

*Keywords: specific goods, mobile distribution centre, linguistic variable, fuzzy module, car*

### Література

1. Касьянов В.А. Субъективный анализ [Текст] / В.А. Касьянов. – К.: НАУ, 2007. – 512с.
2. Дуткевич Т.В. Конфліктологія з основами психології управління [Текст] / Т.В.Дуткевич. – Навчальний посібник. – Київ.: Центр навчальної літератури, 2005. – 456с.
- 3.Калініна Л. Концептуальна модель системи управління ВНЗ з позицій системно-кібернетичного підходу [Текст] / Калініна Л. // Освіта і управління. Науково-практичний журнал, том 7, №3 – 4, 2004. – с. 7 – 17.
4. Циба В.Т. Системна соціальна психологія [Текст] / В.Т. Циба. – Навчальний посібник. – Київ.: Центр навчальної літератури, 2006. – 328 с.
5. Растринин Л.А. Обучение как управление. – Изд. АН, Техническая кибернетика, №2, 1993.

УДК 656.073.3

# ТЕХНОЛОГИЯ ПЛАНИРОВАНИЯ РАБОТЫ ПЕРЕДВИЖНЫХ РЦ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ ГРУЗА В ВИДЕ НЕЧЁТКОГО МОДУЛЯ

**Е. В. Нагорный**

Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой\*

E-mail: ktt@khadi.kharkov.ua

**Д. А. Музильев**

Аспирант, ассистент\*

\*Кафедра транспортных технологий  
Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

ул. Петровского, 25, г. Харьков, Украина, 61002

Контактный тел.: (057) 707-37-20

E-mail: murza\_1@ukr.net

### 1. Введение

Проблемы принятия решений в осложненных условиях занимают в настоящее время особое место для

разработки мероприятий и проведения контроля над работой транспортных систем, особенно в пределах городской дорожной сети. Теория оптимизации создала совокупность методов, помогающих при испол-

зовании ЭВМ эффективно принимать решения при известных и фиксированных параметрах. Определенные успехи имеются и в том случае, когда параметры - случайные величины с известными законами распределения.

Для эффективной организации перевозки специфических грузов через передвижные распределительные центры необходимо своевременное применение регулирующих мероприятий для корректировки принятых планов по освоению потенциальных объемов груза.

Результатом решения будет являться определение необходимого количества транспортных средств определенной тоннажности с выбором из имеющегося ряда грузоподъемностей. При этом расчет транспортных средств должен быть произведен на каждый день в течении оперативного периода планирования с учетом темпов изменения спроса на специфических груз. На основании определенного числа автомобилей можно будет рассчитать оптимальное количество ПРЦ для каждого региона обслуживания на рассматриваемом полигоне.

---

## 2. Актуальность проблемы

---

Как показывает практика стандартные методы выбора оптимального транспортного средства с учетом соответствия требованиям потребителя и случайности спроса на перевозимый груз имеет много серьезных недостатков, главных из которых является плохая адаптация к условиям неопределенности на транспортном рынке. Поэтому основные трудности возникают тогда, когда параметры обстановки оказываются неопределенными и когда они, в то же время, сильно влияют на результаты решения. При управлении такими сложными системами, как система продвижения материального потока через РЦ, специалисты часто сталкиваются с наличием в описании системы нечетко заданных параметров или неточной технологической информации. Возникающие при этом нарушения равенств, балансовых соотношений и приводят к необходимости варьировать некоторыми параметрами для точного удовлетворения заданных уравнений и получения приемлемого результата. В связи с тем, что при построении формальных моделей чаще всего пользуются детерминированными методами, вносится определенность в те ситуации, где ее в действительности не существует. Неточность задания тех или иных параметров при расчетах практически не принимается во внимание или, с учетом определенных предположений и допущений, неточные параметры заменяются экспертными оценками или средними (средневзвешенными) значениями.

---

## 3. Цель и постановка задачи

---

Для своевременного учета поступающей нечеткой информации и выработки адекватных управленческих решений, необходимо разработать математическую модель оперативного планирования за работой передвижных распределительных центров и автомобилей,

осуществляющих перевозку от производителя до потребителя, в виде нечеткого алгоритма управления.

Это позволит на основе приближенных расчетов учесть неопределенность входной (поступающей) информации, которая представлена в виде неточно определенных параметров, ограничений и критериев, которые следуют из детального анализа аналитического определения технологии оперативного планирования перевозками.

---

## 4. Решение задачи

---

Задачу принятия оперативных решений при планировании перевозок можно рассматривать как задачу построения математической модели по результатам наблюдения состояния перевозочного процесса и задачу формирования управляющих воздействий в пределах определенных периодом управления на основе проведения дооперативного анализа и идентификации состояния перевозочного процесса.

Суть технологии оперативного регулирования при выборе грузоподъемности автомобиля вытекает из проведения прогнозирования спроса на специфические грузы по удаленному горизонту в пределах оперативного планирования. Это позволяет своевременно внести изменения в график работы автомобилей на маршруте с учетом возможных изменений в перевозочном процессе, для снижения возможных потерь перевозчика. Кроме того данная методика является более гибким и адекватным способом своевременного учета существующих колебаний спроса на перевозимую продукцию.

При таких условиях, возможные варианты решения, что касается увеличения или уменьшения количества автомобилей задействованных при перевозке специфического груза, и как следствие определение оптимального числа ПРЦ, зависит от двух основных параметров перевозочного процесса: ожидаемых темпов изменения спроса на доставляемый груз  $\Delta T_Q$ , полученных на основании прогноза при нейро-нечетко-генетическом моделировании; и коэффициента использования грузоподъемности автомобилей  $\gamma$  на рассматриваемом полигоне обслуживания на момент расчета.

Первая входная переменная нечеткой модели ассоциируется с параметром нагрузки на объект идентификации и определена, как ожидаемые темпы изменения спроса на перевозку специфического груза в плановый период

$$\Delta T_Q = \frac{\bar{Q}(t_0) - \bar{Q}(t_n)}{\tau} \quad (1)$$

где  $\tau$  - длительность периода планирования, которая соответствует принятому горизонту прогнозирования;

$\bar{Q}(t_0)$  - прогноз спроса на конец планового периода,  $t_0$ ;

$\bar{Q}(t_n)$  - грузоподъемность автомобилей, которые осуществляют перевозку на начало планового периода,  $t_n$ .

Условием рентабельности работы автомобилей и целесообразности их использования на рассматрива-

емом полигоне обслуживания является оптимальный уровень загрузки подвижного состава  $\gamma_{\text{опт}}$

$$\gamma_{\text{кр}}^{\min} \leq \gamma_{\text{опт}} \leq \gamma_{\text{кр}}^{\max} \tag{2}$$

где  $\gamma_{\text{кр}}^{\min}$  - среднее значение минимально допустимого уровня загрузки автомобилей, которые осуществляют перевозку;

$\gamma_{\text{кр}}^{\max}$  - среднее значение максимально допустимого уровня загрузки автомобилей, которые осуществляют перевозку.

При анализе и на основании имеющейся информации об исследуемой системе было выявлено множество всех допустимых альтернатив для выработки наиболее рационального управленческого решения. Это позволило образовать систему с двумя входами  $X(\Delta T_Q, \gamma)$  и одним дискретным выходом  $P \in \{p_1, p_2, \dots, p_k\}$ , где  $p_k (k=1, N)$ , дискретные значения, которые соответствуют одному из уровней принятия решений.

Таким образом, задача оценки текущей ситуации и разработки соответствующих решений для оперативного планирования работой передвижных распределительных центров состоит в выполнении зависимости следующего вида

$$X \in (\Delta T_Q, \gamma) \rightarrow P \in \{p_1, p_2, \dots, p_k\}, k = \overline{1, 7} \tag{3}$$

где  $p_1$  - не изменять количества и грузоподъемности автомобилей, которые осуществляют доставку специфического груза;

$p_2$  - уменьшить грузоподъемности автомобилей, которые осуществляют перевозку специфического груза;

$p_3$  - увеличить грузоподъемности автомобилей, которые осуществляют перевозку специфического груза;

$p_4$  - уменьшить количество автомобилей;

$p_5$  - увеличить количество автомобилей;

$p_6$  - уменьшить количество автомобилей, с одновременным увеличением грузоподъемности, оставшегося подвижного состава для перевозки;

$p_7$  - увеличить количество автомобилей, с одновременным уменьшением грузоподъемности, наличного подвижного состава для перевозки

Применение аппарата нечеткой логики позволяет более гибко подходить к формализации установленных зависимостей и обеспечивает учет большого количества эвристической информации, которая лежит в их основе за счет представления количественных значений входных параметров перевозочного процесса в виде лингвистических переменных (ЛП).

Соответственно первый входной параметр описано с помощью ЛП  $L_1 = \Delta T_Q =$  «Допустимые темпы изменения спроса». Таким образом, множество допустимых значений ЛП определено из следующего терм-множества  $T_i \forall$  {«отрицательно высокие» (ОВ), «отрицательно низкие» (ОН), «незначительные» (Н), «положительно низкие» (ПН), «положительно высокие» (ПВ)}.

Оценочные функции  $\Delta_{\text{кр}}^+$ ,  $\Delta_{\text{кр}}^-$  и  $\gamma_{\text{кр}}^{\max}$ ,  $\gamma_{\text{кр}}^{\min}$ , которые описывают области принятия решений представлены в виде линейных зависимостей. Таким образом, вполне обоснованным является использование ФП, которые формируются с использованием кусочно-линейной аппроксимации и имеют трапецевидную или треугольную структуру.

Совокупность функций принадлежности дает возможность разработать пространство входных факторов на соответствующие области в терминах нечеткой логики (рис. 1)

В пределах подхода на основе нечеткой оптимизации возникает задача определения комбинации автомобилей в условиях увеличения их количества и задача выбора рационального числа различных моделей в условиях уменьшения или увеличения общей грузоподъемности подвижного состава, который осуществляет перевозку.

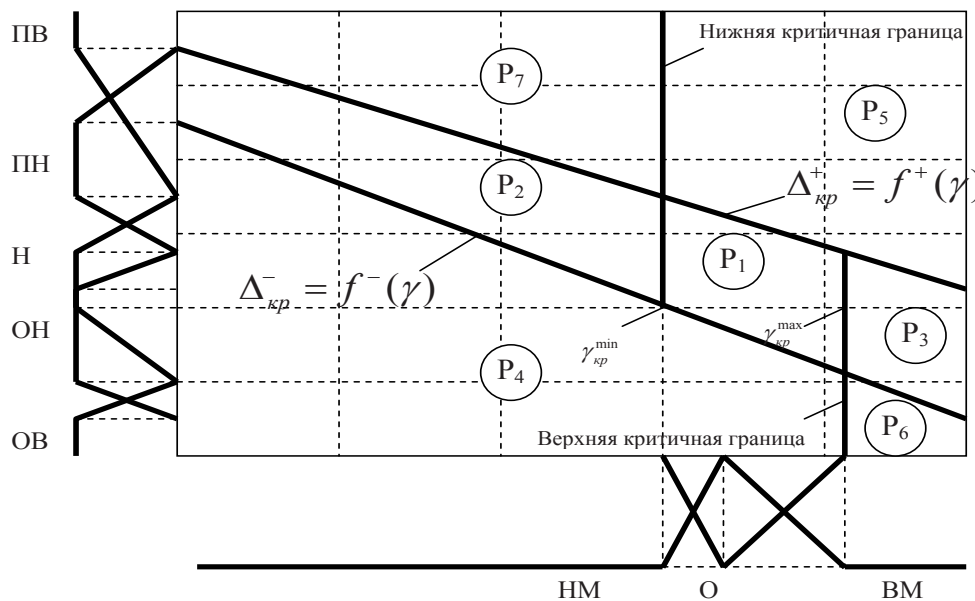


Рис. 1. Нечеткое разделение входного пространства на области

Рассмотрена модель нечеткого целочисленного программирования с ограничениями по нечеткости

$$F \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} \sigma\{f_j(x, \phi) = 0\} \geq \alpha_j, \dots, j = \overline{1, n} \\ x \in X, \dots, x - \text{целое}, \dots, \alpha_j \in [0, 1] \end{cases}$$

где  $F$  - целевая функция;  
 $j$  - уровень нечеткости;  
 $n$  - количество уровней нечеткости.

Для реализации управляющих действий по решению задачи расчёта оптимального количества передвижных РЦ разработана модель для рационального определения комбинации автомобилей осуществляющих развозку специфического груза

$$F = \sum_{i=1}^m c_i x_i \rightarrow \min$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \sigma(\sum_{i=1}^m \beta_{ij} \varphi_i x_i \geq Q_j(t)) \geq \alpha_j, j = \overline{1, n} \\ \sigma(\beta_{ij} \varphi_i x_i \leq \alpha_{ij}(t)) \geq \alpha_j \\ \sum_{i=1}^m q_i x_i \approx Q_{\max} \\ x_i \leq A_i \\ x \in X, \dots, x - \text{целое}, \dots, \alpha_j \in [0, 1], i = \overline{1, m} \end{array} \right.$$

где  $i$  - модель автомобиля из рабочего парка;  
 $m$  - количество автомобилей различной грузоподъемности;  
 $c_i$  - эксплуатационные затраты, которые возникают при использовании автомобиля  $i$ -ой модели;  
 $x_i$  - количество автомобилей  $i$ -ой модели;  
 $\sigma$  - нечеткая мера;  
 $j$  - уровень нечеткости;  
 $n$  - количество уровней нечеткости;  
 $\beta_{ij}$  - минимальный уровень загрузки автомобиля  $i$ -ой модели соответственно до  $j$ -ого уровня неточности, который отображает заданную рентабельность;  
 $\varphi_i$  - величина грузоподъемности автомобиля  $i$ -ой модели;  
 $Q_j(t), \alpha_{ij}(t)$  - прогнозный объем перевозок, соответственно общий и с распределением по видам автомобилей;  
 $q_i$  - расчетный уровень загрузки  $i$ -ой модели автомобиля;  
 $Q_{\max}$  - максимально возможный спрос в регионе обслуживания;  
 $A_i$  - количество автомобилей  $i$ -ой модели в рабочем парке.  
 Используя полученные результаты нечёткого модуля по формированию рациональной комбинации ав-

томобилей можно рассчитать оптимальное количество ПРЦ в регионе обслуживания

$$N_{NPZ} = \frac{Q_{obm} - (\sum N_{ik}^{neob} \cdot q_{ik})}{q_n^{NPZ}}$$

где  $Q_{obm}$  - общий ожидаемый объем по перевозке груза на рассматриваемом полигоне;  
 $N_{ik}^{neob}$  - необходимое количество автомобилей  $i$ -ой модели задействованных для перевозки груза в  $k$ -ом районе;  
 $q_{ik}$  - фактическая загрузка автомобиля  $i$ -ой в  $k$ -ом районе;  
 $q_n^{NPZ}$  - среднее значение номинальной грузоподъемности ПРЦ, имеющихся в парке.

## 5. Выводы

Данная технология позволяет получить результаты из нечёткого модуля для формированию рациональной комбинации автомобилей. Что в дальнейшем позволит рассчитать оптимальное количество передвижных распределительных центров в регионе обслуживания. Окончательная корректировка численности ПРЦ задействованных при перевозке специфического груза будет производиться с учетом определения их мест дислокации на рассматриваемом полигоне.

## Литература

1. Прикладные нечеткие системы / Под ред. Т. Тэрано, К. Асан, М. Сугэно. - М.: Мир, 1993. 368 с.
2. Деменков М.П. Нечеткое управление в технических системах: Учебное пособие. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. - 200 с.: ил.
3. Ковалев С. В. Основы нейролингвистического программирования: Учебное пособие. - М.: МПСИ; Воронеж: Издательство НПО «МОДЭК», 2001. - 160 с.