

# КАЧЕСТВО ИННОВАЦИИ ОБРАЗОВАНИЕ

№ 8-10  
2016



журнал в журнале

КАЧЕСТВО и ИПИ (CALS)-технологии

[www.quality-journal.ru](http://www.quality-journal.ru)

генеральный спонсор



**Межрегиональный форум  
«Социальное и государственно-частное партнерство  
как институциональный капитал устойчивого  
экономического развития общества»  
и  
Всероссийская конференция  
«Менеджмент качества, транспортная и информационная  
безопасность, информационные технологии»  
IT&MQ&IS–2016  
посвящённая 120-летию МИИТ**

**ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ ФОРУМА  
И КОНФЕРЕНЦИИ**

**Кузнецов Лев Владимирович** – министр РФ по делам Северного Кавказа, председатель программного комитета (ПК).  
**Хацаев Олег Станиславович** – статс-секретарь, зам. Министра РФ по делам Северного Кавказа, зам. председателя ПК.  
**Дадов Муаед Алиевич** – первый вице-премьер правительства КБР, зам. председателя ПК.  
**Лёвин Борис Алексеевич** – ректор Московского государственного университета путей сообщения Императора Николая II (МИИТ) г. Москва, зам. председателя ПК.  
**Альтудов Юрий Камбулатович** – ректор Кабардино-Балкарского государственного университета им. Х.М. Бербекова, д.т.н., профессор, г. Нальчик, председатель оргкомитета конференции.

**ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ**

**Савинцев А.П.** – проректор по НИР КБГУ им. Х.М. Бербекова, д.ф.-м.н., профессор, г. Нальчик (зам. председателя оргкомитета).  
**Азаров В.Н.** – директор «Европейского центра по качеству», главный редактор журнала «Качество. Инновации. Образование», д.т.н., профессор, г. Москва (зам. председателя оргкомитета).  
**Майборода В.П.** – зав. кафедрой «Менеджмент качества» МГУПС (МИИТ), д.т.н., профессор, Лауреат государственной премии, Заслуженный деятель науки и техники РФ, г. Москва (зам. председателя оргкомитета).  
**Батыров У.Д.** – директор политехнического института КБГУ им. Х.М. Бербекова, научный руководитель инновационного научно-образовательного центра «Высокие технологии в машиностроении», д.т.н., профессор, г. Нальчик (зам. председателя оргкомитета).  
**Анискина Н.Н.** – ректор Государственной академии промышленного менеджмента им. Н.П. Пастухова, к.т.н., г. Ярославль.  
**Бойцов Б.В.** – зав. кафедрой МАИ (НИУ), главный редактор журнала «Качество и жизнь», первый вице-президент Академии проблем качества РФ, д.т.н., профессор, г. Москва.  
**Владимирцев А.В.** – ген. директор Ассоциации «Русский Регистр» г. Санкт-Петербург.

**Katalinic B.** – president of DAAAM International Vienna, Univ. Prof. Dip.–Ing. Dr. Techn. Dr.mult.h.c.  
**Недосеков А.Н.** – генеральный директор АО «ГЛОНАСС», г. Москва.  
**Шептунов С.А.** – директор ИКТИ РАН, д.т.н., г. Москва.  
**Шпитов А.Б.** – директор ФЕСТО ДИДАКТИК Россия, г. Москва.  
**Белов А.В.** – директор департамента прикладной математики НИУ ВШЭ, к.т.н., доцент, г. Москва.  
**Биктимиров М.Р.** – директор ВИНТИ РАН, генеральный директор «e-ARENA» Association, г. Москва.  
**Васильев В.А.** – зав. кафедрой «МАТИ»– РГТУ им. К.Э. Циолковского, д.т.н., профессор, г. Москва.  
**Гудков Ю.И.** – академический руководитель образовательной программы МИЭМ НИУ ВШЭ, к.т.н., доцент, г. Москва.  
**Кабанов А.С.** – доцент кафедры компьютерной безопасности НИУ ВШЭ, к.т.н., г. Москва.  
**Кортвов С.В.** – проректор по инновационной деятельности, УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, д.э.н., профессор, г. Екатеринбург.  
**Кэмпбелл Д.** – исполнительный директор Системы аттестации и регистрации персонала в области качества.  
**Лонщик П.А.** – зав. кафедрой Иркутского Государственного политехнического университета, д.т.н., профессор, г. Иркутск.  
**Олейник А.В.** – заместитель директора департамента Министерства торговли и промышленности, д.т.н., профессор, г. Москва.  
**Павлов В.А.** – ITIL Expert, директор по корпоративным проектам компании Деснол Софт Проджект, эксперт команды Итилиум, член Управляющего комитета itSMF России, руководитель комитета по работе с вузами, г. Москва.  
**Чекмарев А.В.** – вице-президент Газпромбанка, к.т.н., г. Москва.  
**Червяков Л.М.** – первый проректор ЮЗГУ, д.т.н., профессор, г. Курск.  
**Шапошников С.О.** – председатель Российской Северо-западной секции IEEE, к.т.н., доцент, г. Санкт-Петербург.  
**Шепитько Т.В.** – директор Института пути, строительства и сооружений МГУПС (МИИТ), д.т.н., профессор, г. Москва.  
**Яхутлов М.М.** – зав. кафедрой «Технология автоматизированного производства» КБГУ им. Х.М. Бербекова, д.т.н., профессор, г. Нальчик.







# CONTENTS

## DEVICES, METHODS AND TECHNOLOGY

M.M. YAKHUTLOV, U.D. BATYROV, A.KH. TLIBEKOV, M.R. KARDANOVA, A.A. GUTOV, Z.N. DEUNEZHEV Simulation of dynamic loads on diamond abrasive tool .....	107
M.M. YAKHUTLOV, U.D. BATYROV, M.R. KARDANOVA, A.A. GUTOV, Z.N. DEUNEZHEV Investigation of the thermal mode in the composite diamond-bearing material in a polymer matrix .....	112
A.KH. TLIBEKOV, M.M. YAKHUTLOV The decision of applied problems of designing productions with the use of combined genetic algorithms .....	119
I.S.KRAVCHUK, A.A.ROGOV Nonlinear modeling of stochastic processes of transport systems .....	125
A.S. CHEPURNENKO, B.M. YAZYEV, S.V. LITVINOV, A.N. BESKOPYLNY Optimization of thick-walled spherical shells at thermopower influences .....	129
I. KAPITONOV Preparation of prototype of the hemispherical spatial scanner to small-scale production .....	133
B.S. HAPACHEV Determination of impact force of powder materials against an obstacle .....	138

## NETWORK AND INFORMATION TECHNOLOGIES

A.V. BELOV, K.A. BESSONOV Designing architecture of the corporate Data Warehouse for large Russian banks .....	143
D.A. KOROLEV, A.V. GOROHOVA-ALEKSEEVA Approaches to development of a mediacontent delivery network based on the infrastructure of existing IaaS providers .....	152

## METROLOGY, STANDARTIZATION AND SERTIFIKATION

A.V. VLADIMIRTSEV, P.A. NIKANOROV Role of standartization and certification in import substitution and introduction of national products to the international market .....	158
---	-----

## QUESTIONS OF PUBLIC-PRIVATE PARTNERSHIP

I.E. LEVITIN, V.P. MAYBORODA, L.E. MOROZOVA Evaluation and quality control facilities and the complex nature of the processes on the example of multi-criteria analysis of major infrastructure projects of transport and logistics system and projects .....	162
R.R. SAVCHUK Public-private partnership as a perspective investing form .....	169
E.O. TAPPASKHANOVA, R.A. TOKMAKOVA, Z.A. HANDOHOVA Public - private partnership as a tool for development of small and medium-sized businesses in the region's tourism industry .....	174

## PROBLEMS OF PROVIDING OF TRANSPORT INFRASTRUCTURE

T.A. RYABCHIK, I.V. KALENUK, A.G. SHMELEVA Ground public transport optimization including the traffic organization costs .....	184
A.A. ROGOV, V.I. BURKOV, V.S. PROSHIN Expert and process approach in the field of transport construction .....	188
A.A. ROGOV, A.N. ELISEEV Expert methods of safety assessment of transport infrastructure systems .....	191
D.A. TROFIMOV Ensuring transport connectivity issues on the Moscow example .....	194
D.V. KRAVCHENKO, D.E. IVANOVA The growth of innovative-investment activity under the influence of improving management on railway transport .....	198
E.L. KUZINA, N.A. DROZDOV, J.A. TAGILTSEVA The economic and mathematical modeling in management of environmental decisions .....	204

## ECONOMICS AND MANAGEMENT

O.A. BORTNIK Process approach for small and medium business .....	212
O.A. KOPILOV Strategic alliances forming as a competitiveness improving factor .....	214
B. TUAEVA, JU. USOVA Interaction between business and government: historical experience and modern trends (on example of the Republic of North-Ossetia Alania) .....	219
E.YE. SMIRNOVA, U.V. TALANOVA, A.G. SHMELEVA Transport industry effective project management methods .....	225
Z.A. KOZHEV, A.S. MIRZOYEV Kabardian breed of horses: retrospective, current state, prospects of preservation and development .....	231

УДК 658.5Н14

М. Д. Шутин

А. О. Непопущева

Московский государственный университет путей сообщений (МГУПС  
МИИТ))

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЛАССИФИКАЦИОННОГО АЛГОРИТМА ВЫВОДА НА ОСНОВЕ НЕЧЁТКИХ МНОЖЕСТВ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ ОЦЕНКИ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ РАБОТ**

*Часто руководители сталкиваются со сложными задачами, когда тяжело принять решение по той или иной причине. Причинами могут быть недостаток информации, неопытность лица, принимающего решение (ЛПР), динамичность среды и др. В таких случаях принимаются экспертные методы решения задач.*

В описании сложных объектов, как правило, присутствуют факторы нечеткости и неопределённости. И существует риск, что при решении поставленной задачи экспертными методами, в результате приходят к решению, которое не полностью достигает поставленной цели, происходит отклонение от намеченного.

Как раз Рудаковская Г.А. рассматривает в своей работе систему управления с экспертными оценками, где экспертная оценка происходит в двух видах каналов: прямом и обратном. В работе расписывается подробный алгоритм управления с обратной связью.

В условиях, когда множество управленческих решений ограничено и относительно не велико используются расплывчатые классификационные модели.

Рассмотрим решение такой модели подробнее на примере.

Допустим, метрополитену необходимо точно определить какой вид ремонтных работ провести. Выделяется 4 основных признака, которым необходим ремонт: *A* - состояние подвижного состава; *B* - износ пути; *C* - потребность в реконструкции станций; *D* - условия для пассажиров по всем факторам. С каждым из четырёх факторов связаны по 3 значения нечётких переменных  $\alpha$ ;  $\beta$ ;  $\gamma$ ;  $\delta$ .

Эксперт перечисляет все элементы  $x_i$ , которые по его мнению принадлежат в уровневое множество.

В нашем случае для фактора  $A$  объем выборки – 31 точка (с 2 до 50 лет эксплуатации), 25 равных частей интервала  $[0;1]$  (с шагом 0,04) .

Результаты оценки экспертов для уровня  $\alpha_1$  (новый состав):

$$A_{0.04} = \{2; 4; 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 19; 20; 22; 23; 24; 25; 26; 28; 30\}$$

$$A_{0.08} = \{2; 4; 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 19; 20; 22; 23; 24; 25; 26\}$$

$$A_{0.12} = \{2; 4; 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 19; 20; 22; 23; 24; 25\}$$

$$A_{0.16} = \{2; 4; 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 19; 20; 22; 23; 24\}$$

$$A_{0.20} = \{2; 4; 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 19; 20; 22; 23\}$$

$$A_{0.24} = \{2; 4; 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 19; 20; 22; 23\}$$

$$A_{0.28} = \{2; 4; 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 19; 20; 22\}$$

$$A_{0.32} = \{2; 4; 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 19; 20; 22\}$$

$$A_{0.36} = \{2; 4; 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 19; 20\}$$

$$A_{0.40} = \{2; 4; 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 19; 20\}$$

$$A_{0.44} = \{2; 4; 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 19\}$$

$$A_{0.48} = \{2; 4; 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 19\}$$

$$A_{0.52} = \{2; 4; 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18\} \quad A_{0.80} = \{2; 4; 6; 8; 10\}$$

$$A_{0.56} = \{2; 4; 6; 8; 10; 12; 14; 16\} \quad A_{0.84} = \{2; 4; 6; 8\}$$

$$A_{0.60} = \{2; 4; 6; 8; 10; 12; 14; 16\} \quad A_{0.88} = \{2; 4; 6; 8\}$$

$$A_{0.64} = \{2; 4; 6; 8; 10; 12; 14\} \quad A_{0.92} = \{2; 4; 6\}$$

$$A_{0.68} = \{2; 4; 6; 8; 10; 12; 14\} \quad A_{0.96} = \{2; 4\}$$

$$A_{0.72} = \{2; 4; 6; 8; 10; 12\} \quad A_1 = \{2\}$$

$$A_{0.76} = \{2; 4; 6; 8; 10; 12\}$$

Рассчитаем  $T$  для количества лет по формуле:

$$T_i = T_{i+1} + \left(n * \left(\frac{1}{k}\right)\right), \quad \text{где}$$

$i$  - элемент из множества выборки;

$n$  - количество уровней в котором содержится элемент  $i$ ;

$k$  - количество элементов в выборке

$$T_{30} = 0 + \left(1 * \left(\frac{1}{18}\right)\right) = 0,06$$

$$T_{25} = 0,12 + \left(1 * \left(\frac{1}{15}\right)\right) = 0,18$$

$$T_{28} = 0 + \left(1 * \left(\frac{1}{18}\right)\right) = 0,06$$

$$T_{24} = 0,18 + \left(1 * \left(\frac{1}{14}\right)\right) = 0,26$$

$$T_{26} = 0,06 + \left(1 * \left(\frac{1}{16}\right)\right) = 0,12$$



$$\begin{aligned}
T_{23} &= 0,26 + \left(2 * \left(\frac{1}{13}\right)\right) = 0,41 & T_{12} &= 1,61 + \left(2 * \left(\frac{1}{6}\right)\right) = 1,94 \\
T_{22} &= 0,41 + \left(2 * \left(\frac{1}{12}\right)\right) = 0,58 & T_{10} &= 1,94 + \left(1 * \left(\frac{1}{5}\right)\right) = 2,14 \\
T_{20} &= 0,58 + \left(2 * \left(\frac{1}{11}\right)\right) = 0,76 & T_8 &= 2,14 + \left(2 * \left(\frac{1}{4}\right)\right) = 2,64 \\
T_{19} &= 0,76 + \left(2 * \left(\frac{1}{10}\right)\right) = 0,96 & T_6 &= 2,64 + \left(1 * \left(\frac{1}{3}\right)\right) = 2,97 \\
T_{18} &= 0,96 + \left(1 * \left(\frac{1}{9}\right)\right) = 1,07 & T_4 &= 2,97 + \left(1 * \left(\frac{1}{2}\right)\right) = 3,47 \\
T_{16} &= 1,07 + \left(2 * \left(\frac{1}{8}\right)\right) = 1,32 & T_2 &= 3,47 + \left(1 * \left(\frac{1}{1}\right)\right) = 4,47 \\
T_{14} &= 1,32 + \left(2 * \left(\frac{1}{7}\right)\right) = 1,61
\end{aligned}$$

Рассчитаем вероятность появления элемента  $x_i$  по формуле:

$$P(x_i) = \frac{T_i}{N}$$

$$\begin{aligned}
P_{30} &= \frac{0,06}{25} = 0,002 & P_{22} &= \frac{0,58}{25} = 0,023 & P_{12} &= \frac{1,94}{25} = 0,078 \\
P_{28} &= \frac{0,06}{25} = 0,002 & P_{20} &= \frac{0,76}{25} = 0,030 & P_{10} &= \frac{2,14}{25} = 0,086 \\
P_{26} &= \frac{0,12}{25} = 0,005 & P_{19} &= \frac{0,96}{25} = 0,038 & P_8 &= \frac{2,64}{25} = 0,106 \\
P_{25} &= \frac{0,18}{25} = 0,007 & P_{18} &= \frac{1,07}{25} = 0,043 & P_6 &= \frac{2,97}{25} = 0,119 \\
P_{24} &= \frac{0,26}{25} = 0,010 & P_{16} &= \frac{1,32}{25} = 0,053 & P_4 &= \frac{3,47}{25} = 0,139 \\
P_{23} &= \frac{0,41}{25} = 0,016 & P_{14} &= \frac{1,61}{25} = 0,064 & P_2 &= \frac{4,47}{25} = 0,179
\end{aligned}$$

Для проверки расчётов, всегда  $\sum P=1$ , как получилось в этих расчётах.

Найдем значения функции принадлежности по формуле:

$$\left. \begin{aligned}
\mu_A(x_i) &= (n - m) * P(x_i) + P(x_{i-1}) \\
\mu_A(x_i) &= \sum_i^n P(x_i)
\end{aligned} \right\}$$

$$\begin{aligned}
\mu_{\alpha_1}(30) &= 18 * 0,002 + 0 = 0,04 & \mu_{\alpha_1}(24) &= 14 * 0,010 + 0,12 = 0,16 \\
\mu_{\alpha_1}(28) &= 18 * 0,002 + 0 = 0,04 & \mu_{\alpha_1}(23) &= 13 * 0,016 + 0,16 = 0,24 \\
\mu_{\alpha_1}(26) &= 16 * 0,005 + 2*0,002= 0,08 & \mu_{\alpha_1}(22) &= 12 * 0,023 + 0,24 = 0,32 \\
\mu_{\alpha_1}(25) &= 15 * 0,007 + 0,8 = 0,12 & \mu_{\alpha_1}(20) &= 11 * 0,030 + 0,32 = 0,40
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\mu_{\alpha_1}(19) &= 10 * 0,038 + 0,40 = 0,48 \\ \mu_{\alpha_1}(18) &= 9 * 0,043 + 0,48 = 0,52 \\ \mu_{\alpha_1}(16) &= 8 * 0,053 + 0,52 = 0,60 \\ \mu_{\alpha_1}(14) &= 7 * 0,064 + 0,60 = 0,68 \\ \mu_{\alpha_1}(12) &= 6 * 0,078 + 0,68 = 0,76\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\mu_{\alpha_1}(10) &= 5 * 0,086 + 0,76 = 0,80 \\ \mu_{\alpha_1}(8) &= 4 * 0,106 + 0,80 = 0,88 \\ \mu_{\alpha_1}(6) &= 3 * 0,119 + 0,88 = 0,92 \\ \mu_{\alpha_1}(4) &= 2 * 0,139 + 0,92 = 0,96 \\ \mu_{\alpha_1}(2) &= 1 * 0,179 + 0,96 = 1\end{aligned}$$

Так же мы рассчитываем значения функций принадлежности для остальных уровней всех четырёх признаков.

Для уровня  $\alpha_2$  (изношенный состав) с шагом 0,04:

$$\begin{array}{cccc}\mu_{\alpha_2}(15) = 0,04 & \mu_{\alpha_2}(20) = 0,64 & \mu_{\alpha_2}(28) = 0,92 & \mu_{\alpha_2}(35) = 0,24 \\ \mu_{\alpha_2}(16) = 0,12 & \mu_{\alpha_2}(22) = 0,76 & \mu_{\alpha_2}(30) = 0,76 & \mu_{\alpha_2}(36) = 0,12 \\ \mu_{\alpha_2}(17) = 0,24 & \mu_{\alpha_2}(24) = 0,92 & \mu_{\alpha_2}(32) = 0,64 & \mu_{\alpha_2}(37) = 0,04 \\ \mu_{\alpha_2}(18) = 0,36 & \mu_{\alpha_2}(25) = 1 & \mu_{\alpha_2}(33) = 0,48 & \\ \mu_{\alpha_2}(19) = 0,48 & \mu_{\alpha_2}(26) = 1 & \mu_{\alpha_2}(34) = 0,36 & \end{array}$$

Для уровня  $\alpha_3$  (старый состав) с шагом 0,04:

$$\begin{array}{cccc}\mu_{\alpha_3}(24) = 0,04 & \mu_{\alpha_3}(32) = 0,32 & \mu_{\alpha_3}(40) = 0,68 & \mu_A(48) = 0,96 \\ \mu_{\alpha_3}(26) = 0,08 & \mu_{\alpha_3}(34) = 0,44 & \mu_{\alpha_3}(42) = 0,76 & \mu_A(50) = 1 \\ \mu_{\alpha_3}(28) = 0,12 & \mu_{\alpha_3}(36) = 0,52 & \mu_{\alpha_3}(44) = 0,84 & \\ \mu_{\alpha_3}(30) = 0,20 & \mu_{\alpha_3}(38) = 0,60 & \mu_{\alpha_3}(46) = 0,92 & \end{array}$$

Для критерия  $B$  объём выборки 39 точек (от 0,2 до 7,3 брутто/км пути), интервал  $[0;1]$  на этот раз поделён на 50 равных частей (шаг 0,02).

Для уровня  $\beta_1$  (низкий уровень износа пути)

$$\begin{array}{cccc}\mu_{\beta_1}(4,8) = 0,02 & \mu_{\beta_1}(4) = 0,06 & \mu_{\beta_1}(3,2) = 0,18 & \mu_{\beta_1}(2,4) = 0,4 \\ \mu_{\beta_1}(4,6) = 0,04 & \mu_{\beta_1}(3,8) = 0,1 & \mu_B(3) = 0,22 & \mu_{\beta_1}(2,2) = 0,5 \\ \mu_{\beta_1}(4,4) = 0,04 & \mu_{\beta_1}(3,6) = 0,12 & \mu_{\beta_1}(2,8) = 0,26 & \mu_{\beta_1}(1,8) = 0,64 \\ \mu_{\beta_1}(4,2) = 0,06 & \mu_{\beta_1}(3,4) = 0,14 & \mu_{\beta_1}(2,6) = 0,34 & \mu_{\beta_1}(1,4) = 0,76\end{array}$$

$$\begin{array}{lll} \mu_{\beta_1}(1,2) = 0,86 & \mu_{\beta_1}(0,8) = 0,94 & \mu_{\beta_1}(0,4) = 0,98 \\ \mu_{\beta_1}(1) = 0,9 & \mu_{\beta_1}(0,6) = 0,96 & \mu_{\beta_1}(0,2) = 1 \end{array}$$

Для уровня  $\beta_2$  (средний уровень износа пути):

$$\begin{array}{llll} \mu_{\beta_2}(1,8) = 0,02 & \mu_{\beta_2}(2,6) = 0,36 & \mu_{\beta_2}(3,8) = 0,96 & \mu_{\beta_2}(5,1) = 0,22 \\ \mu_{\beta_2}(1,9) = 0,04 & \mu_{\beta_2}(2,8) = 0,48 & \mu_{\beta_2}(4) = 0,88 & \mu_{\beta_2}(5,2) = 0,18 \\ \mu_{\beta_2}(2) = 0,08 & \mu_{\beta_2}(3) = 0,66 & \mu_{\beta_2}(4,2) = 0,80 & \mu_{\beta_2}(5,4) = 0,14 \\ \mu_{\beta_2}(2,1) = 0,12 & \mu_{\beta_2}(3,2) = 0,80 & \mu_{\beta_2}(4,4) = 0,66 & \mu_{\beta_2}(5,6) = 0,08 \\ \mu_{\beta_2}(2,2) = 0,16 & \mu_{\beta_2}(3,4) = 0,94 & \mu_{\beta_2}(4,6) = 0,54 & \mu_{\beta_2}(5,8) = 0,06 \\ \mu_{\beta_2}(2,3) = 0,22 & \mu_{\beta_2}(3,5) = 0,98 & \mu_{\beta_2}(4,8) = 0,40 & \mu_{\beta_2}(6) = 0,04 \\ \mu_{\beta_2}(2,4) = 0,28 & \mu_{\beta_2}(3,6) = 1 & \mu_{\beta_2}(5) = 0,930 & \mu_{\beta_2}(6,2) = 0,02 \end{array}$$

Для уровня  $\beta_3$  (высокий уровень из носа):

$$\begin{array}{llll} \mu_{\beta_3}(2,5) = 0,02 & \mu_{\beta_3}(4) = 0,28 & \mu_{\beta_3}(5,2) = 0,58 & \mu_{\beta_3}(7) = 0,94 \\ \mu_{\beta_3}(2,9) = 0,06 & \mu_{\beta_3}(4,2) = 0,34 & \mu_{\beta_3}(5,6) = 0,66 & \mu_{\beta_3}(7,1) = 0,96 \\ \mu_{\beta_3}(3) = 0,08 & \mu_{\beta_3}(4,4) = 0,4 & \mu_{\beta_3}(6) = 0,74 & \mu_{\beta_3}(7,2) = 0,98 \\ \mu_{\beta_3}(3,5) = 0,16 & \mu_{\beta_3}(4,6) = 0,46 & \mu_{\beta_3}(6,2) = 0,82 & \mu_{\beta_3}(7,3) = 1 \\ \mu_{\beta_3}(3,9) = 0,24 & \mu_{\beta_3}(5) = 0,52 & \mu_{\beta_3}(6,6) = 0,88 & \mu_{\beta_3}(7,4) = 1 \end{array}$$

Для критерия С объём выборки 25 точек (от 1 до 100%), интервал [0;1] поделён на 25 равных частей (шаг 0,04).

Для уровня  $\gamma_1$  (хорошее состояние станций):

$$\begin{array}{llll} \mu_{\gamma_1}(60) = 0,04 & \mu_{\gamma_1}(40) = 0,20 & \mu_{\gamma_1}(20) = 0,48 & \mu_{\gamma_1}(1) = 1 \\ \mu_{\gamma_1}(55) = 0,08 & \mu_{\gamma_1}(35) = 0,24 & \mu_{\gamma_1}(15) = 0,69 & \\ \mu_{\gamma_1}(50) = 0,12 & \mu_{\gamma_1}(30) = 0,28 & \mu_{\gamma_1}(10) = 0,84 & \\ \mu_{\gamma_1}(45) = 0,16 & \mu_{\gamma_1}(25) = 0,40 & \mu_{\gamma_1}(5) = 0,96 & \end{array}$$

Для уровня  $\gamma_2$  (среднее состояние станций):

$$\begin{array}{llll} \mu_{\gamma_2}(20) = 0,04 & \mu_{\gamma_2}(40) = 0,60 & \mu_{\gamma_2}(51) = 0,96 & \mu_{\gamma_2}(68) = 0,24 \\ \mu_{\gamma_2}(24) = 0,12 & \mu_{\gamma_2}(44) = 0,80 & \mu_{\gamma_2}(52) = 0,88 & \mu_{\gamma_2}(72) = 0,12 \\ \mu_{\gamma_2}(28) = 0,20 & \mu_{\gamma_2}(48) = 0,96 & \mu_{\gamma_2}(56) = 0,60 & \mu_{\gamma_2}(76) = 0,08 \\ \mu_{\gamma_2}(32) = 0,28 & \mu_{\gamma_2}(49) = 1 & \mu_{\gamma_2}(60) = 0,44 & \mu_{\gamma_2}(80) = 0,04 \\ \mu_{\gamma_2}(36) = 0,44 & \mu_{\gamma_2}(50) = 1 & \mu_{\gamma_2}(64) = 0,36 & \end{array}$$

Для уровня  $\gamma_3$  (критическое состояние станций):

$\mu_{\gamma_3}(35) = 0,04$	$\mu_{\gamma_3}(60) = 0,52$	$\mu_{\gamma_3}(85) = 0,92$	$\mu_{\gamma_3}(99) = 1$
$\mu_{\gamma_3}(40) = 0,08$	$\mu_{\gamma_3}(65) = 0,64$	$\mu_{\gamma_3}(90) = 0,96$	$\mu_{\gamma_3}(100) = 1$
$\mu_{\gamma_3}(45) = 0,16$	$\mu_{\gamma_3}(70) = 0,76$	$\mu_{\gamma_3}(95) = 1$	
$\mu_{\gamma_3}(50) = 0,2$	$\mu_{\gamma_3}(75) = 0,84$	$\mu_{\gamma_3}(97) = 1$	
$\mu_{\gamma_3}(55) = 0,36$	$\mu_{\gamma_3}(80) = 0,88$	$\mu_{\gamma_3}(98) = 1$	

Для признака  $D$  объём выборки 33 точки (оценка от 0,1 до 10 баллов), интервал  $[0;1]$  поделён на 50 равных частей (шаг 0,02).

Для уровня  $\delta_1$  (неблагоприятные условия для пассажиров):

$\mu_{\delta_1}(7,3) = 0,02$	$\mu_{\delta_1}(5,5) = 0,14$	$\mu_{\delta_1}(3,7) = 0,52$	$\mu_{\delta_1}(1,9) = 0,94$
$\mu_{\delta_1}(7) = 0,04$	$\mu_{\delta_1}(5,2) = 0,18$	$\mu_{\delta_1}(3,4) = 0,58$	$\mu_{\delta_1}(1,6) = 0,96$
$\mu_{\delta_1}(6,7) = 0,06$	$\mu_{\delta_1}(4,9) = 0,22$	$\mu_{\delta_1}(3,1) = 0,66$	$\mu_{\delta_1}(1,3) = 0,98$
$\mu_{\delta_1}(6,4) = 0,08$	$\mu_{\delta_1}(4,6) = 0,28$	$\mu_{\delta_1}(2,8) = 0,74$	$\mu_{\delta_1}(1) = 1$
$\mu_{\delta_1}(6,1) = 0,1$	$\mu_{\delta_1}(4,3) = 0,34$	$\mu_{\delta_1}(2,5) = 0,8$	
$\mu_{\delta_1}(5,8) = 0,12$	$\mu_{\delta_1}(4) = 0,44$	$\mu_{\delta_1}(2,2) = 0,88$	

Для уровня  $\delta_2$  (соответствующие условия для пассажиров):

$\mu_{\delta_2}(3) = 0,02$	$\mu_{\delta_2}(4,4) = 0,76$	$\mu_{\delta_2}(5,8) = 0,90$	$\mu_{\delta_2}(7,2) = 0,22$
$\mu_{\delta_2}(3,2) = 0,04$	$\mu_{\delta_2}(4,6) = 0,86$	$\mu_{\delta_2}(6) = 0,84$	$\mu_{\delta_2}(7,4) = 0,10$
$\mu_{\delta_2}(3,4) = 0,14$	$\mu_{\delta_2}(4,8) = 0,92$	$\mu_{\delta_2}(6,2) = 0,78$	$\mu_{\delta_2}(7,6) = 0,06$
$\mu_{\delta_2}(3,6) = 0,20$	$\mu_{\delta_2}(5) = 0,96$	$\mu_{\delta_2}(6,4) = 0,70$	$\mu_{\delta_2}(7,8) = 0,04$
$\mu_{\delta_2}(3,8) = 0,32$	$\mu_{\delta_2}(5,2) = 1$	$\mu_{\delta_2}(6,6) = 0,58$	$\mu_{\delta_2}(8) = 0,02$
$\mu_{\delta_2}(4) = 0,46$	$\mu_{\delta_2}(5,4) = 0,98$	$\mu_{\delta_2}(6,8) = 0,46$	
$\mu_{\delta_2}(4,2) = 0,62$	$\mu_{\delta_2}(5,6) = 0,94$	$\mu_{\delta_2}(7) = 0,34$	

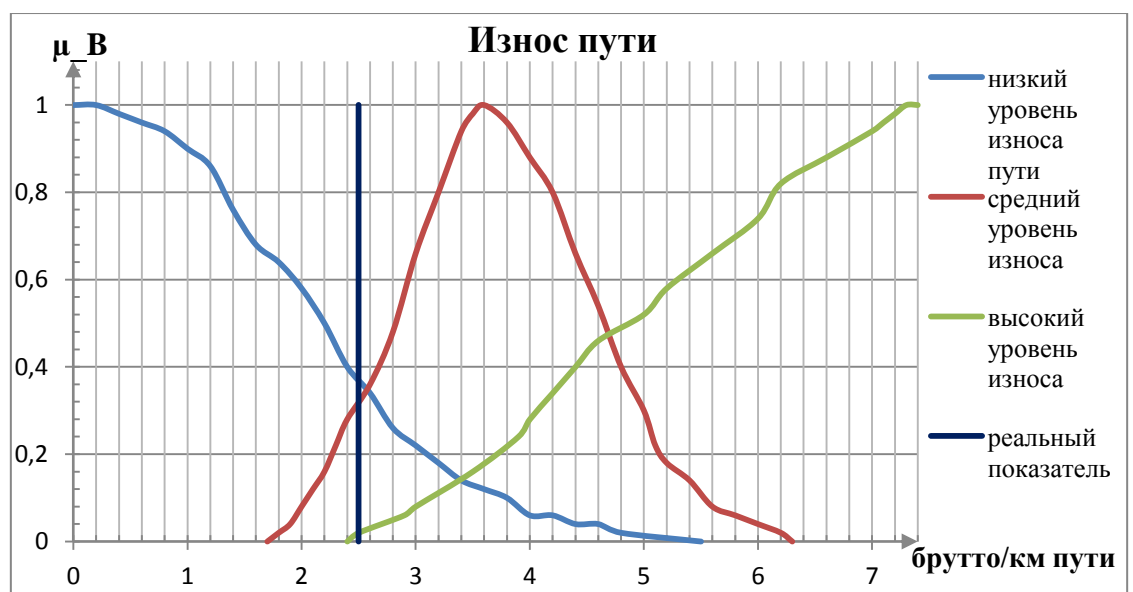
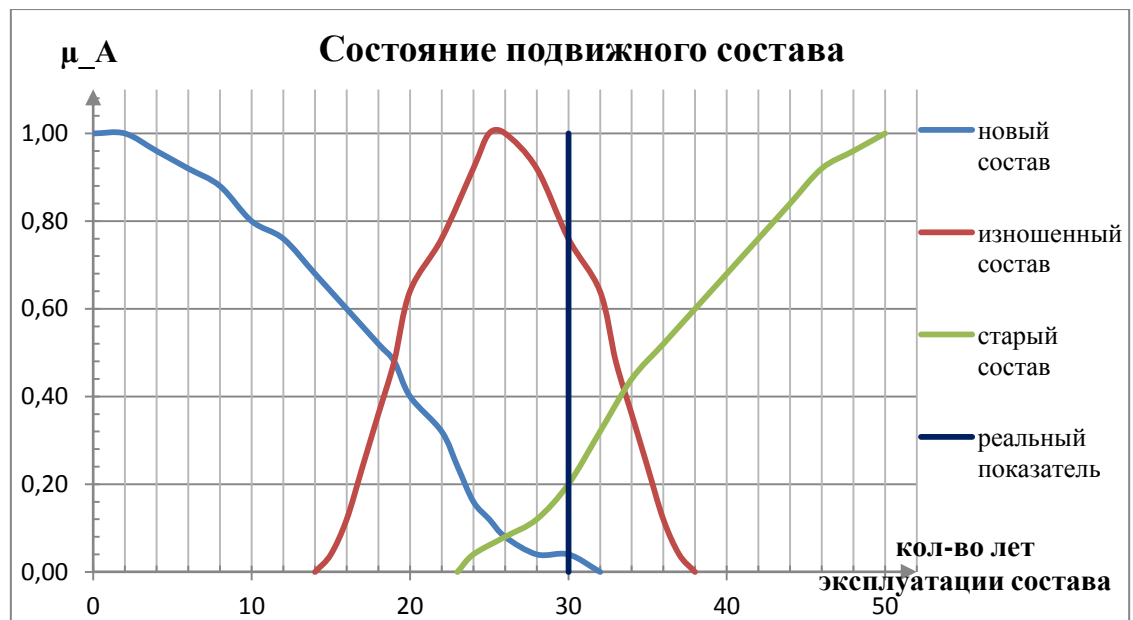
Для уровня  $\delta_3$  (хорошие условия для пассажиров):

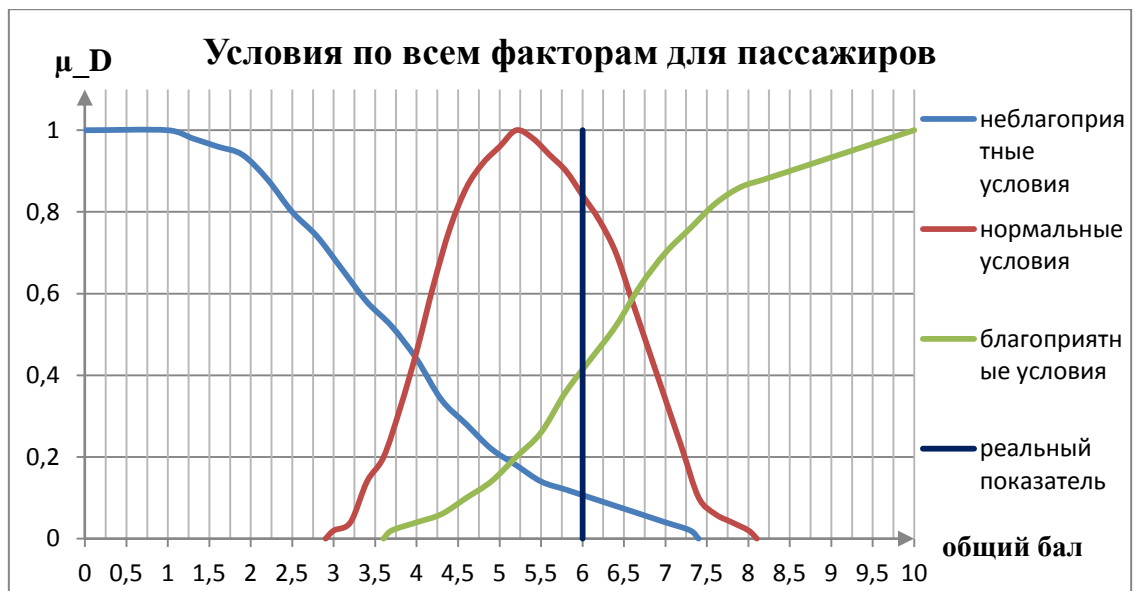
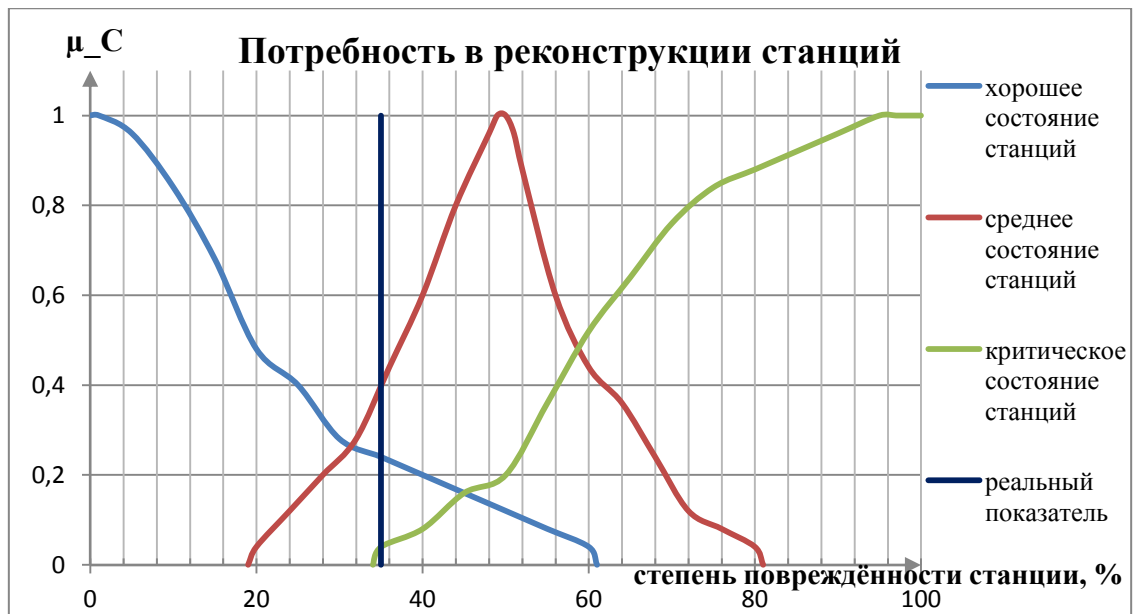
$\mu_{\delta_3}(3,7) = 0,02$	$\mu_{\delta_3}(4,9) = 0,14$	$\mu_{\delta_3}(6,1) = 0,44$	$\mu_{\delta_3}(7,3) = 0,76$
$\mu_{\delta_3}(4) = 0,04$	$\mu_{\delta_3}(5,2) = 0,20$	$\mu_{\delta_3}(6,4) = 0,52$	$\mu_{\delta_3}(7,6) = 0,82$
$\mu_{\delta_3}(4,3) = 0,06$	$\mu_{\delta_3}(5,5) = 0,26$	$\mu_{\delta_3}(6,7) = 0,62$	$\mu_{\delta_3}(7,9) = 0,86$
$\mu_{\delta_3}(4,6) = 0,10$	$\mu_{\delta_3}(5,8) = 0,36$	$\mu_{\delta_3}(7) = 0,70$	$\mu_{\delta_3}(8,2) = 0,88$

$$\begin{array}{lll} \mu_{\delta_3}(8,5) = 0,90 & \mu_{\delta_3}(9,1) = 0,94 & \mu_{\delta_3}(9,7) = 0,98 \\ \mu_{\delta_3}(8,8) = 0,92 & \mu_{\delta_3}(9,4) = 0,96 & \mu_{\delta_3}(10) = 1 \end{array}$$

Для каждого признака выбираем одну точку по оси  $x$ , соответствующую жизненным условиям и на графике проводим линию. Выписываем точки пересечения с 3 графиками.

$$\begin{array}{llll} \mu_{\alpha_1}(30) = 0,04 & \mu_{\beta_1}(2,5) = 0,35 & \mu_{\gamma_1}(35) = 0,24 & \mu_{\delta_1}(6) = 0,1 \\ \mu_{\alpha_2}(30) = 0,76 & \mu_{\beta_2}(2,5) = 0,3 & \mu_{\gamma_2}(35) = 0,4 & \mu_{\delta_2}(6) = 0,82 \\ \mu_{\alpha_3}(30) = 0,2 & \mu_{\beta_3}(2,5) = 0,02 & \mu_{\gamma_3}(35) = 0,04 & \mu_{\delta_3}(6) = 0,4 \end{array}$$





Далее построим качественную структуру модели управления. Она формируется в виде решающей таблицы, которая имеет количество столбцов равное количеству лингвистических переменных (т.е. 4) + 1, а количество строк равно произведению количества нечётких переменных для каждой лингвистической переменной. В каждой строке выписываются все возможные наборы нечётких переменных. Для каждого набора значений лингвистических переменных специалист - эксперт в столбце R проставляет одно из возможных управленческих решений ( $r_i$ ), которое он принял бы в ситуации, соответствующей данному набору.

$r_1$  – устранение неисправностей

$r_4$  – аварийный ремонт

$r_2$  – плановый ремонт

$r_5$  – капитальный ремонт

$r_3$  – комплексный ремонт

A	B	C	D	R
$\alpha_1$	$\beta_1$	$\gamma_1$	$\delta_1$	$r_2$
$\alpha_1$	$\beta_1$	$\gamma_1$	$\delta_2$	$r_1$
$\alpha_1$	$\beta_1$	$\gamma_1$	$\delta_3$	$r_1$
$\alpha_1$	$\beta_1$	$\gamma_2$	$\delta_1$	$r_2$
$\alpha_1$	$\beta_1$	$\gamma_2$	$\delta_2$	$r_1$
$\alpha_1$	$\beta_1$	$\gamma_2$	$\delta_3$	$r_1$
$\alpha_1$	$\beta_1$	$\gamma_3$	$\delta_1$	$r_3$
$\alpha_1$	$\beta_1$	$\gamma_3$	$\delta_2$	$r_3$
$\alpha_1$	$\beta_1$	$\gamma_3$	$\delta_3$	$r_2$
$\alpha_1$	$\beta_2$	$\gamma_1$	$\delta_1$	$r_2$
$\alpha_1$	$\beta_2$	$\gamma_1$	$\delta_2$	$r_1$
$\alpha_1$	$\beta_2$	$\gamma_1$	$\delta_3$	$r_1$
$\alpha_1$	$\beta_2$	$\gamma_2$	$\delta_1$	$r_2$
$\alpha_1$	$\beta_2$	$\gamma_2$	$\delta_2$	$r_1$
$\alpha_1$	$\beta_2$	$\gamma_2$	$\delta_3$	$r_1$
$\alpha_1$	$\beta_2$	$\gamma_3$	$\delta_1$	$r_3$
$\alpha_1$	$\beta_2$	$\gamma_3$	$\delta_2$	$r_3$
$\alpha_1$	$\beta_2$	$\gamma_3$	$\delta_3$	$r_2$
$\alpha_1$	$\beta_3$	$\gamma_1$	$\delta_1$	$r_2$
$\alpha_1$	$\beta_3$	$\gamma_1$	$\delta_2$	$r_2$
$\alpha_1$	$\beta_3$	$\gamma_1$	$\delta_3$	$r_1$
$\alpha_1$	$\beta_3$	$\gamma_2$	$\delta_1$	$r_3$
$\alpha_1$	$\beta_3$	$\gamma_2$	$\delta_2$	$r_2$
$\alpha_1$	$\beta_3$	$\gamma_2$	$\delta_3$	$r_2$
$\alpha_1$	$\beta_3$	$\gamma_3$	$\delta_1$	$r_4$
$\alpha_1$	$\beta_3$	$\gamma_3$	$\delta_2$	$r_3$
$\alpha_1$	$\beta_3$	$\gamma_3$	$\delta_3$	$r_3$
$\alpha_1$	$\beta_3$	$\gamma_3$	$\delta_3$	$r_2$

$\alpha_2$	$\beta_1$	$\gamma_1$	$\delta_1$	$r_1$
$\alpha_2$	$\beta_1$	$\gamma_1$	$\delta_2$	$r_2$
$\alpha_2$	$\beta_1$	$\gamma_1$	$\delta_3$	$r_1$
$\alpha_2$	$\beta_1$	$\gamma_2$	$\delta_1$	$r_2$
$\alpha_2$	$\beta_1$	$\gamma_2$	$\delta_2$	$r_1$
$\alpha_2$	$\beta_1$	$\gamma_2$	$\delta_3$	$r_1$
$\alpha_2$	$\beta_1$	$\gamma_3$	$\delta_1$	$r_3$
$\alpha_2$	$\beta_1$	$\gamma_3$	$\delta_2$	$r_2$
$\alpha_2$	$\beta_1$	$\gamma_3$	$\delta_3$	$r_2$
$\alpha_2$	$\beta_2$	$\gamma_1$	$\delta_1$	$r_1$
$\alpha_2$	$\beta_2$	$\gamma_1$	$\delta_2$	$r_1$
$\alpha_2$	$\beta_2$	$\gamma_1$	$\delta_3$	$r_1$
$\alpha_2$	$\beta_2$	$\gamma_2$	$\delta_1$	$r_2$
$\alpha_2$	$\beta_2$	$\gamma_2$	$\delta_2$	$r_1$
$\alpha_2$	$\beta_2$	$\gamma_2$	$\delta_3$	$r_1$
$\alpha_2$	$\beta_2$	$\gamma_3$	$\delta_1$	$r_3$
$\alpha_2$	$\beta_2$	$\gamma_3$	$\delta_2$	$r_2$
$\alpha_2$	$\beta_2$	$\gamma_3$	$\delta_3$	$r_2$
$\alpha_2$	$\beta_3$	$\gamma_1$	$\delta_1$	$r_3$
$\alpha_2$	$\beta_3$	$\gamma_1$	$\delta_2$	$r_2$
$\alpha_2$	$\beta_3$	$\gamma_1$	$\delta_3$	$r_2$
$\alpha_2$	$\beta_3$	$\gamma_2$	$\delta_1$	$r_3$
$\alpha_2$	$\beta_3$	$\gamma_2$	$\delta_2$	$r_2$
$\alpha_2$	$\beta_3$	$\gamma_2$	$\delta_3$	$r_2$
$\alpha_2$	$\beta_3$	$\gamma_3$	$\delta_1$	$r_4$
$\alpha_2$	$\beta_3$	$\gamma_3$	$\delta_2$	$r_3$
$\alpha_2$	$\beta_3$	$\gamma_3$	$\delta_3$	$r_3$
$\alpha_3$	$\beta_1$	$\gamma_1$	$\delta_1$	$r_2$

$\alpha_3$	$\beta_1$	$\gamma_1$	$\delta_2$	$r_2$
$\alpha_3$	$\beta_1$	$\gamma_1$	$\delta_3$	$r_1$
$\alpha_3$	$\beta_1$	$\gamma_2$	$\delta_1$	$r_3$
$\alpha_3$	$\beta_1$	$\gamma_2$	$\delta_2$	$r_2$
$\alpha_3$	$\beta_1$	$\gamma_2$	$\delta_3$	$r_2$
$\alpha_3$	$\beta_1$	$\gamma_3$	$\delta_1$	$r_4$
$\alpha_3$	$\beta_1$	$\gamma_3$	$\delta_2$	$r_3$
$\alpha_3$	$\beta_1$	$\gamma_3$	$\delta_3$	$r_3$
$\alpha_3$	$\beta_2$	$\gamma_1$	$\delta_1$	$r_3$
$\alpha_3$	$\beta_2$	$\gamma_1$	$\delta_2$	$r_2$
$\alpha_3$	$\beta_2$	$\gamma_1$	$\delta_3$	$r_2$
$\alpha_3$	$\beta_2$	$\gamma_2$	$\delta_1$	$r_4$
$\alpha_3$	$\beta_2$	$\gamma_2$	$\delta_2$	$r_3$
$\alpha_3$	$\beta_2$	$\gamma_2$	$\delta_3$	$r_3$
$\alpha_3$	$\beta_2$	$\gamma_3$	$\delta_1$	$r_4$
$\alpha_3$	$\beta_2$	$\gamma_3$	$\delta_2$	$r_4$
$\alpha_3$	$\beta_2$	$\gamma_3$	$\delta_3$	$r_3$
$\alpha_3$	$\beta_3$	$\gamma_1$	$\delta_1$	$r_4$
$\alpha_3$	$\beta_3$	$\gamma_1$	$\delta_2$	$r_3$
$\alpha_3$	$\beta_3$	$\gamma_1$	$\delta_3$	$r_3$
$\alpha_3$	$\beta_3$	$\gamma_2$	$\delta_1$	$r_5$
$\alpha_3$	$\beta_3$	$\gamma_2$	$\delta_2$	$r_4$
$\alpha_3$	$\beta_3$	$\gamma_2$	$\delta_3$	$r_3$
$\alpha_3$	$\beta_3$	$\gamma_3$	$\delta_1$	$r_5$
$\alpha_3$	$\beta_3$	$\gamma_3$	$\delta_2$	$r_5$
$\alpha_3$	$\beta_3$	$\gamma_3$	$\delta_3$	$r_5$

Находим функцию принадлежности ко всем эталонным классам по формуле:  $\mu_{p_i}(x, y, z) = \bigvee_{\alpha_i \beta_i \gamma_i} \mu_{\alpha}(x) \times \mu_{\beta}(y) \times \mu_{\gamma}(z)$

$$\mu_{L_1}(30;2,5;35;6) = \max\{\min(0,04;0,35;0,2;0,82); \min(0,04;0,35;0,24;0,4); \min(0,04;0,35;0,4;0,82); \min(0,04;0,35;0,4;0,4); \min(0,04;0,3;0,24;0,82); \min(0,04; 0,3; 0,24; 0,4); \min(0,04; 0,3; 0,4; 0,82); \min(0,04;0,3;0,4;0,4); \min(0,04; 0,02;$$

0,24; 0,4);  $\min(0,76; 0,35; 0,24; 0,1)$ ;  $\min(0,76; 0,35; 0,24; 0,4)$ ;  $\min(0,76; 0,35; 0,4; 0,82)$ ;  $\min(0,76; 0,35; 0,4; 0,4)$ ;  $\min(0,76; 0,3; 0,24; 0,1)$ ;  $\min(0,76; 0,3; 0,24; 0,82)$ ;  $\min(0,76; 0,3; 0,24; 0,4)$ ;  $\min(0,76; 0,3; 0,4; 0,82)$ ;  $\min(0,76; 0,3; 0,4; 0,4)$ ;  $\min(0,2; 0,35; 0,24; 0,4)$  } = **0.35**

$\mu_{L_2} = \max\{\min(0,04; 0,35; 0,24; 0,1)$ ;  $\min(0,04; 0,35; 0,4; 0,1)$ ;  $\min(0,04; 0,35; 0,04; 0,4)$ ;  $\min(0,04; 0,3; 0,24; 0,1)$ ;  $\min(0,04; 0,3; 0,4; 0,1)$ ;  $\min(0,04; 0,3; 0,04; 0,4)$ ;  $\min(0,04; 0,02; 0,24; 0,1)$ ;  $\min(0,04; 0,02; 0,24; 0,82)$ ;  $\min(0,04; 0,02; 0,4; 0,82)$ ;  $\min(0,04; 0,02; 0,4; 0,4)$ ;  $\min(0,04; 0,02; 0,04; 0,4)$ ;  $\min(0,76; 0,35; 0,24; 0,82)$ ;  $\min(0,76; 0,35; 0,4; 0,1)$ ;  $\min(0,76; 0,35; 0,04; 0,82)$ ;  $\min(0,76; 0,35; 0,04; 0,4)$ ;  $\min(0,76; 0,3; 0,4; 0,1)$ ;  $\min(0,76; 0,3; 0,04; 0,82)$ ;  $\min(0,76; 0,3; 0,04; 0,4)$ ;  $\min(0,76; 0,02; 0,24; 0,82)$ ;  $\min(0,76; 0,02; 0,4; 0,4)$ ;  $\min(0,76; 0,02; 0,4; 0,82)$ ;  $\min(0,76; 0,02; 0,4; 0,4)$ ;  $\min(0,2; 0,35; 0,24; 0,1)$ ;  $\min(0,2; 0,35; 0,24; 0,82)$ ;  $\min(0,2; 0,35; 0,4; 0,82)$ ;  $\min(0,2; 0,35; 0,4; 0,4)$ ;  $\min(0,2; 0,3; 0,24; 0,82)$ ;  $\min(0,2; 0,3; 0,24; 0,4)$  } = **0.24**

$\mu_{L_3} = \max\{\min(0,04; 0,35; 0,04; 0,1)$ ;  $\min(0,04; 0,35; 0,04; 0,82)$ ;  $\min(0,04; 0,3; 0,04; 0,1)$ ;  $\min(0,04; 0,3; 0,04; 0,82)$ ;  $\min(0,04; 0,02; 0,4; 0,1)$ ;  $\min(0,04; 0,02; 0,04; 0,82)$ ;  $\min(0,04; 0,35; 0,04; 0,1)$ ;  $\min(0,76; 0,3; 0,04; 0,1)$ ;  $\min(0,76; 0,02; 0,24; 0,1)$ ;  $\min(0,76; 0,02; 0,4; 0,1)$ ;  $\min(0,76; 0,02; 0,04; 0,82)$ ;  $\min(0,76; 0,02; 0,04; 0,4)$ ;  $\min(0,2; 0,35; 0,4; 0,1)$ ;  $\min(0,2; 0,35; 0,04; 0,82)$ ;  $\min(0,2; 0,35; 0,04; 0,4)$ ;  $\min(0,2; 0,3; 0,24; 0,24)$ ;  $\min(0,2; 0,3; 0,4; 0,82)$ ;  $\min(0,2; 0,3; 0,4; 0,4)$ ;  $\min(0,2; 0,02; 0,24; 0,82)$ ;  $\min(0,2; 0,02; 0,24; 0,4)$ ;  $\min(0,2; 0,02; 0,4; 0,4)$  } = **0.2**

$\mu_{L_4} = \max\{\min(0,04; 0,02; 0,04; 0,1)$ ;  $\min(0,76; 0,02; 0,04; 0,1)$ ;  $\min(0,2; 0,35; 0,04; 0,1)$ ;  $\min(0,2; 0,3; 0,4; 0,1)$ ;  $\min(0,2; 0,3; 0,04; 0,1)$ ;  $\min(0,2; 0,3; 0,04; 0,82)$ ;  $\min(0,2; 0,02; 0,24; 0,1)$ ;  $\min(0,2; 0,02; 0,4; 0,82)$  } = **0.1**

$\mu_{L_5} = \max\{\min(0,2; 0,02; 0,4; 0,1)$ ;  $\min(0,2; 0,02; 0,04; 0,1)$ ;  $\min(0,2; 0,02; 0,04; 0,82)$ ;  $\min(0,2; 0,02; 0,04; 0,4)$  } =  $\max\{0,02; 0,02; 0,02; 0,04\}$  = **0.04**

По результатам построения расплывчатой классификационной модели выбирается первое управленческое решение ( $r_1$ ), функция принадлежности



которого имеет наибольшее значение (0,35). Т.е. принимается решение устранить все неисправности на участках по всем четырём критериям.

Итак, стратегическое решение было принято методом построения расплывчатой классификационной модели, которая выявила одно необходимое решение в определённой ситуации.

Стоит отметить, что результат классификационной модели зависит от квалификации специалиста - эксперта.

Список литературы:

Рудаковская Г.А. Система управления с экспертными оценками [Текст] / Г.А Рудаковская // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 9. – с. 681-684.