

## Mədən qəza hallarının sinflərinin oxşarlıq meyarı əsasında təyini

R.Ə. Həsənov, t.e.d., T.M. Qasımova,  
S.A. Musəvi

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

**Açar sözlər:** qəzalı quyular, təmir texnologiyası, təsnifat, alt çoxluqlar, oxşarlıq meyarı, avadanlıq layihəsi.

DOI.10.37474/0365-8554/2023-04-33-38

e-mail: ramizhasanov52@hotmail.com

### Определение классов аварийно-промысловых ситуаций на основе критерия подобия

Р.А. Гасанов, д.т.н., Т.М. Гасымова, С.А. Мусави  
Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности

**Ключевые слова:** аварийные скважины, технология ремонта, классификация, подмножества, критерий подобия, проект оборудования.

В производственной практике ремонтно-восстановительных работ существующие в настоящее время классификации аварий и условий их возникновения носят условный характер и подлежат уточнению. Наиболее приемлемой формальной основой для решения таких проблем с классификационными атрибутами являются методы автоматической классификации или таксономии. Одним из таких методов является метод "Класс", составные части которого носят комбинаторный характер. Одно из эффективных свойств метода классов позволяет разделять сходные объекты без исходной информации о множестве объектов, являющихся совокупностью изучаемых качественных факторов.

### The specification of classes of field emergency cases on the similarity criteria

R.A. Hasanov, Dr. in Tech. Sc., T.M. Gasymova, S.A. Musavi  
Azerbaijan State University of Oil and Industry

**Keywords:** junked wells, repair technology, classification, subset, similarity criteria, equipment project.

The classification of the failures and the conditions of their occurrence in production experience of the existing repair and renewal operations is indicative, and should be specified. The more acceptable formal framework to solve such issues with the classification of attributes is the methods of automatic classification, or taxonomy. One of them is the "class" method, the structural content of which is of combinative nature. One of the most effective properties of this method enables to distinguish similar objects without the initial information on numerous objects, which are an assembly of quality aspects studied.

Obyektlərin iyerarxik təsnifatını əldə edərkən alınmış nəticə, bir obyektədən digərinə keçərkən onların xassələrinin dəyişikliyi qrafik şəkildə tədqiq etməyə imkan verir. Təsnifat atributunun bu cür problemlərini həll etmək üçün ən məqbul formal əsas avtomatik təsnifat və ya taksonomiya üsullarıdır. Bu üsullardan biri, tərkib hissələri məzmun etibarilə kombinator xarakter daşıyan "Klass" metodudur [1]. Bu metodun effektiv xassələrindən biri tədqiq olunan keyfiyyət amillər çoxluğu olunan obyektlər çoxluğu haqqında ilkin məlumat olmadan, onu bir-biri ilə oxşar olan bir-cins obyektlərə ayırmağa imkan verir. Metodu tət-

biq etmək üçün "Azneft" İB-də TBI istehsalı təcrübəsindən verilənlər bazası yaradılmışdır. Burada "m" sətirdə  $m = 34$  və "l" simvolu ilə işarə edilən iyirmi üç amildən ibarət seçilən obyektlərə aid olan  $m = 34$  sayda obyekt nəzarətə götürülmüşdür. Qəzaların ləğvi zamanı mümkün hərəkətlərdən "R" itkilərinin hesablanması, onların bu çoxluqda müəyyən edildiyini göstərir. Verilən cədvələ Klass metodunun tətbiqi aşağıdakından ibarətdir.

#### Məsələnin həlli

Əvvəlcə təhlil edilən obyektlərin cütləri arasında oxşarlıq ölçüsü  $E(x, y)$  meyar olaraq seçilir.

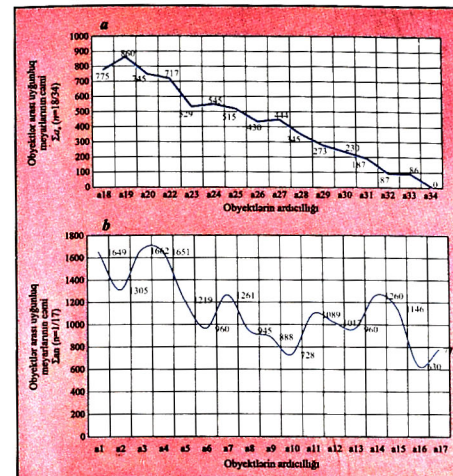
Yığım təyinatı	İlkin yığımlar	$B_i$ yığımından sonra $B_i^*$ təyini
$B_1$	1	18, 26, 30
$B_2$	2	2, 24, 4, 30, 34, 7, 14, 17, 1, 8, 26, 12, 19
$B_3$	3	4, 19, 25 25, 28, 21, 15, 31, 1, 5, 3
$B_4$	4	12, 14, 24 (3 $c_p = 7100$ min man.)
$B_5$	5	17
$B_6$	6	10, 22 6, 10, 16, 22, 8 (3 $c_p = 14.726$ min.man.)
$B_7$	7	18
$B_8$	8	16
$B_9$	9	33 9.33 (3 $c_p = 36.518$ min man.)
$B_{10}$	11	27, 29, 32
$B_{11}$	13	29 13, 29, 11, 27, 20, 12, 13, 23, 32
$B_{12}$	14	4, 26, 30, 31 (3 $c_p = 24.920$ min man.)
$B_{13}$	15	14, 21, 28
$B_{14}$	16	8, 10 $\tilde{m}_i$ altçoxluqdakı nöqtələrin sayı $A_i, \tilde{m}_i = 28$
$B_{15}$	17	5, 10, 18
$B_{16}$	18	7, 17, 26, 34
$B_{17}$	19	3, 4, 25
$B_{18}$	20	27
$B_{19}$	21	14, 15, 28
$B_{20}$	22	6
$B_{21}$	24	2, 4, 30
$B_{22}$	25	28
$B_{23}$	26	1, 14, 18, 34
$B_{24}$	27	11, 20
$B_{25}$	28	25, 31
$B_{26}$	29	11, 12, 13, 23
$B_{27}$	30	1, 14, 24, 34
$B_{28}$	31	10, 14, 28
$B_{29}$	32	11, 23
$B_{30}$	33	9
$B_{31}$	34	1

bu da obyektlərin təsvirinə uyğun gələn  $n$  ölçülü ( $n = 23$ ) vektorlar arasındakı bucağın kosinusu hesab olunur:

$$E(x_i, x_j) = \cos(x_i, x_j) = \frac{\sum_{p=1}^n a_{ip} a_{jp}}{\sqrt{\sum_{p=1}^n a_{ip}^2}} \quad (1)$$

burada  $a_{ip}, a_{jp}$  – müvafiq olaraq  $x_i$  və  $x_p$  vektorlarının koordinatlarıdır.

Verilənlər massivinin bütün cüt sətirləri arasında  $E_{ij}$  qiymətlərinin hesablanması nəticəsində alınmış matris əsasında sayı 46-ya bərabər olan  $E_{ij}$ -in qiymətlərindən, “H” riyazi orta təyin edilir (şəkil 1).



Şəkil 1. Obyektlər arasında oxşarlıq meyarının təyini  $E_{ij} (1 \cdot 10^{-2})$

Şəkil 1-də  $E_{ij}^* = \frac{\max}{t} E_{ij}$  maksimum dəyəri

seçilmişdir, harada ki,  $t = 1, \dots, m$ ;  $i$  – sətirlərinin indeksidir,  $t \neq i$  burada  $t$  matris sütunlarının indeksidir və “H” ilə müqayisə edilmişdir.

Şəkildən görüldüyü kimi,  $E_{ij}$ -in qiymətləri  $H = 0.46$ -dan böyükdür və buna görə də nəzərdən keçirilən 34 obyektin heç biri müstəqil qrupa ayrılmır. Sonra aşağıda göstərilən  $r$  yığımları formalaşdırılmışdır.

$B_s = (t_s^*, i_1^s, \dots, i_\mu^s, \dots, i_{15}^s)$ ,  $S = 1, \dots, r$ , (2) burada “ $r$ ”  $t_s^*$ -in müxtəlif qiymətlərinin sayıdır,  $i_1^s, \dots, i_{15}^s$  isə  $t_s^*$  sayılı sütundakı  $E_{1s}^*$  maksimal qiymətləri olan sətirlərin indeksidir.

Növbəti mərhələdə (2) cədvəlin sol sütununda verilmiş yığımlar aşağıdakı ardıcılıqla birləşdirilir:  $B_1$  yığını  $i_1^1$  ikinci elementindən başlayaraq  $B_2, \dots, B_r$  yığımlarının birinci elementləri olan  $t_2^*, \dots, t_r^*$  ilə müqayisə edilir. Əgər hər hansı yığını üçün  $B_s (2 \leq s \leq r)$ ,  $i_1^1 = t_s^*$ , onda  $B_1^1 = B_1 \cup B_s$ ,  $t_s^*$  çoxluğu aşağıdakı formada formalaşdırılır:

$$B_1^1 = (t_s^*, t_1^1, \dots, i_{1e1}^1, i_1^1, \dots, i_{1v}^1) \quad (3)$$

$B_i$  çoxluğu ləğv edilir və  $t_2^1$  elementinə keçid həyata keçirilir. Bu prosedur, bütün yeni yaradılmış elementlər baxılana  $B_i$  yığımının bütün  $i_1^1, \dots, i_{1e1}^1$  yığımları və yeni yaradılmış yığımların bütün elementləri (əgər varsa) nəzərdən keçirilənə kimi davam etdirilir.  $B_1$  yığımına  $r'$  nömrəsi verilir, burada  $r'$  – birinci müqayisə mərhələsindən sonra qalan yığımların sayıdır. Qalan yığımlara  $l$ -dən  $r' - l$ -ə qədər nömrələr verilir  $\mu = 1, \dots, l_k$  olan  $B_i^*$  dəstləri üçün  $r^*$  yığımları alınana qədər davam etdirilir. Bu yığımlar üçün  $t_s^* = i_\mu^k$ ,  $s, k = 1, \dots, r^*$ ,  $\mu = 1, \dots, l_k$  şəklində olur.

Əgər  $\tilde{B}^*, \hat{B}^*$  cüt çoxluqlarının müxtəlif  $t$ -lər üçün  $\tilde{E}_i^* = \hat{E}_i^*$  eyni maksimal qiymətə malik  $i$  elementi mövcuddursa, onda  $\tilde{B}^*$  və  $\hat{B}^*$  çoxluqları birləşdirilir.

Hər bir belə yığımın elementləri  $A_s$ -in yığcam alt çoxluqlarını təşkil edən  $m$  yığımın nöqtələrinin indeksləridir. Sonra  $i_1^u (i_1^*)$  çoxluğunun ikinci elementlərindən başlayaraq  $B_u^*, B_i^*$  harada  $k, u, v = 1, \dots, r^*$  yığımlarının müqayisəsi prosesi aparılır və  $t$ -nin müxtəlif qiymətlərində  $j$  indeksi altında  $\tilde{E}_i^* = \hat{E}_i^*$  iki və  $\tilde{B}^* \hat{B}^*$  yığımları birləşdirilir.

Təsvir edilən prosedurun  $B_s$  yığımlarına tətbiqi nəticəsində ümumi elementləri olmayan dörd  $B_i^*$  yığını əldə edilmişdir (cədvəl 1). Beləliklə, nəzərdən keçirilən qəza hallar toplusunun dörd qrupa bölünməsinin birinci səviyyəsi əldə edilmişdir. Əlavə olaraq tapılmış qruplar üçün ( $A_i$  alt çoxluqlar,  $S = 1, \dots, r^*$ ) aşağıda göstərilən ümumiləşdirilmiş xarakteristikalar hesablanır (cədvəl 2):

$$\hat{a}^s = (\hat{a}_{s1}, \dots, \hat{a}_{sp}, \dots, \hat{a}_{sn}), \quad (4)$$

$$\hat{a}_{sp} = \frac{\sum_{j=1}^{m_s} a_{jsp}}{m_s}$$

$a_{jsp} - A_s, A_i, s, v = 1, \dots, r^*$  alt çoxluğuna uyğun gələn  $x_{js}$  vektorunun  $p$ -ci koordinatıdır və sonra elementləri  $D_{s0}$  olan ilə bu dəyərlərin “C” matrisi (cədvəl 3) hesablanır:

$$D_{s0} = \frac{1}{m_s m_0} \sum_{j=1}^{m_s} \sum_{j_0=1}^{m_0} E_{js} i_{j_0}^0, \quad (5)$$

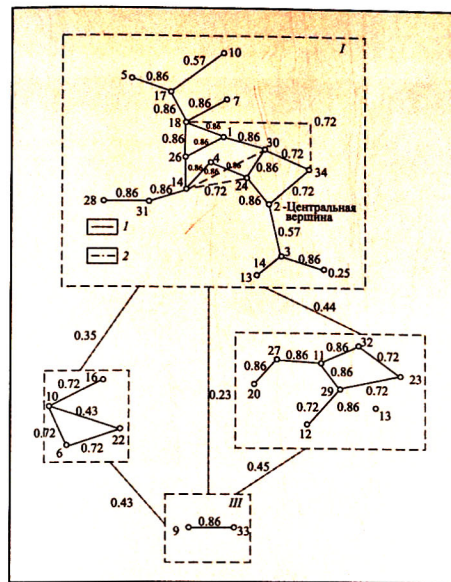
burada  $j_s, i_v - A_s, A_v$  alt çoxluqlarındakı nöqtələrin

Arakəsmələrin səviyyəsi	Grup indeksli	Grupda yığının obyektli	Grupların ümumiləşdirilmiş xüsusiyyətləri											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Birinci	1	2, 24, 30, 34, 7, 14, 17, 18, 26, 19, 25, 28, 21, 15, 31, 1, 5, 3	62.5	25	6.7	0	31	62.5	6.7	0	18.8	18.8	100	
	2	10, 16, 22	6.7	33	0	0	0	67	33	0	33	0	67	33
	3	33	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	100	0
	4	29, 27, 20, 12, 13, 23, 32, 11	14	14	42	28	0	0	100	0	84	14	0	56
Birinci	Grup indeksli	Grupda yığının obyektli	Grupların ümumiləşdirilmiş xüsusiyyətləri											
			13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
			1	0	6.7	88	6.7	70	31	0	75	25	0	0
			2	67	33	33	33	67	0	33	0	100	0	0
3	100	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0			
4	42	0	84	14	28	56	14	100	0	0	0			

Cədvəl 3

Grup indeksi	1	2	3	4
1	100	38.6	22.9	43.9
2	38.6	100	43	21.8
3	22.9	43	100	45
4	43.9	21.8	45	100

indeksləri;  $m_s, m_v$  – bu alt çoxluqlardakı nöqtələrin sayı;  $E_{js}, i_v$  – cədvəl 2-də  $a_{js}, a_{jv}$  nöqtələri arasında oxşarlıq meyarının qiyməti “C” matrisindən  $D_s^*$  elementləri seçilir



Şəkil 2. Obyektlərin müqayisəsi və mədən qəza mühitində obyektlərin qrupu arasındakı əlaqə:  
1 – obyektlərə; 2 – obyektlərin qrupları ilə

$$D_s^* = \frac{\max}{t} D_{st}, \quad t = 1, \dots, \hat{r}^*$$

burada  $S$  dəyişəninin sıra indeksidir;  $t$  – “H” oxşarlıq meyarının orta qiyməti ilə müqayisə edilən “C” matrisinin sütununun indeksidir. Birinci səviyyəli qrupların bütün cütləri arasında oxşarlıq meyarının dəyəri (bax: cədvəl 4) orta dəyərindən az olduğu ortaya çıxdığı üçün baxılan obyektlər çoxluğunun qruplara bölünmə prosesi dayandırılır;

$$D_s^* \leq H \quad S = 1, \dots, \hat{r}^*$$

Beləliklə “m” çoxluğunun bölünməsinin birinci səviyyəsindən sonra alınan alt çoxluqlar yığcamdır  $(F)^{\wedge}(\tau^k) = 1$  və bu bölmə variantı nəzərdən

keçirilən məsələnin riyazi qoyuluşunun tələbini ödəyir. Maksimum oxşarlıq ölçüləri ilə çoxluqların formalaşması cədvəl 2-də verilmişdir.

Beləliklə “m” çoxluğunun bölünməsinin birinci səviyyəsindən sonra alınan alt çoxluqlar yığcamdır  $(F)^{\wedge}(\tau^k) = 1$  və bu bölmə variantı obyektlərin müqayisəsi və mədən qəza mühitində obyektlərin qrupu arasındakı əlaqə nəzərdən keçirilən məsələnin riyazi qoyuluşunun tələbini ödəyir.

Obyektlərin müqayisəsi və mədən qəza mühitində obyektlərin qrupu arasındakı əlaqə şəkil 2-də əks olunmuşdur.

Tam ədədlər – obyektlərin nömrəsi; kəsr ədədlər – oxşarlıq meyarları.

**Nəticə**

Ayrılmış qrupların kompaktlıq xassəsi “m” çoxluğunun strukturunu almağa imkan verir, yəni ayrılmış qrupların və alt qrupların onlar daxilindəki obyektlər də daxil olmaqla, qarşılıqlı yerləşməsinin təpələri “m” çoxluğunun nöqtələrinə və əlaqələrinə oxşarlıq meyarlarına uyğun gələn qrafik şəklində təqdim etməyə imkan verir. Birinci səviyyəli bölmədən sonra əldə edilən qruplar arasında əlaqələr də təqdim olunur, lakin bu halda qrafik təpələri artıq ayrı-ayrı obyektlərlə deyil, obyekt qrupları ilə müqayisə edilir. Beləliklə, qrafik əlaqələrinin uzunluqları oxşarlıq meyarının qiymətlərinə əks mütənəsbil qəbul edilir. Cədvəl 1-dən bu qəzaların təsvirinin müqayisəsi əsasında bu xüsusiyyətlərin nə olduğunu müəyyən etmək olar.

1-ci səviyyənin əldə edilmiş dörd qrupunun təhlili göstərdi ki, onlardan birincisi 71 min AZN-ə qədər, ikincisi – 71 ilə 147 min AZN arasında, üçüncüsü – 147 ilə 249 min AZN arasında, dördüncü – 249 ilə 365 min AZN arasında və daha çox istehsal xərcləri ilə xarakterizə olunur. Beləliklə, həmin qəzalar ən az mürəkkəb olanlar kimi təsnif edilir. onların aradan qaldırılması üçün birinci qrup xərclər səviyyəsində vəsait xərclənir və s. Beləliklə, əldə edilmiş məsələləri müqayisə edərək, baxılan hadisənin qəza qruplarından hansına aid olduğu barədə fikir yürütmək, mürəkkəblik sinfini müəyyən etmək və onun aradan qaldırılması üçün nəzərdə tutulan tədbirləri tənzimləmək olar. Bu məqsədlə qəza vəziyyətinin təsviri sətir şəklində təqdim olunur ki, orada “I” işarələri bu qəza hal üçün iyirmi üç əlamətdən hansının təyin olunduğunu göstərir. Sonra, iki sətir arasında – qrupun ümumiləşdirilmiş xarakteristikası cədvəl 3 və düstur (1)-ə uyğun olaraq qəzalı vəziyyətin təsviri, oxşarlıq ölçüsünün dəyəri hesablanır. Tədqiq olunan qəzalı vəziyyət, bu qiymətin ən yüksək həddə çatdığı qrupa aiddir.

## Ədəbiyyat siyahısı

1. *Basarygin Yu.M., Bulatov A.I., Proselkov Yu.M.* Технология бурения нефтяных и газовых скважин: учеб. для вузов. – М.: ООО “Недра-Бизнесцентр”, 2001, 679 с.
2. *Булатов, А. И.* Капитальный ремонт нефтяных и газовых скважин: монография / А.И. Булатов, О.В. Савенок. – Краснодар: Издательский дом – Юг, 2012, т. 1, 540 с.
3. *Булатов А.И.* Капитальный ремонт нефтяных и газовых скважин: монография / А.И. Булатов, О.В. Савенок. – Краснодар: Издательский Дом – Юг, 2012, т. 2, 576 с.
4. *Зозуля Г.П., Кустышев А.В., Овчинников В.П. и др.* Осложнения и аварии при эксплуатации и ремонте скважин: учеб. пособие / под ред. Г.П. Зозули. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2012, 372 с.
5. *Кагарманов И.И., Дмитриев А.Ю.* Ремонт нефтяных и газовых скважин: учеб. пособие. – М.: Изд-во ТПУ, 2007, 324 с.
6. *Булатов А.И., Проселков Ю.М., Шаманов С.А.* Техника и технология бурения нефтяных и газовых скважин: учеб. для вузов. – М.: ООО “Недра-Бизнесцентр”, 2003, 1007 с.

## References

1. *Basarygin Yu.M., Bulatov A.I., Proselkov Yu.M.* Tekhnologiya bureniya neftyanykh i gazovykh skvazhin: ucheb. pos. dlya vuzov. – М.: ООО “Nedra-Biznestsentr”, 2001, 679 s.
2. *Bulatov A.I.* Kapital'niy remont neftyanykh i gazovykh skvazhin: monografiya / A.I. Bulatov, O.V. Savenok. – Krasnodar: Izdatel'skiy dom – Yug, 2012, t. 1, 540 s.
3. *Bulatov A.I.* Kapital'niy remont neftyanykh i gazovykh skvazhin: monografiya / A.I. Bulatov, O.V. Savenok. – Krasnodar: Izdatel'skiy Dom – Yug, 2012, t. 2, 576 s.
4. *Zozuli G.P., Kustyshev A.V., Ovchinnikov V.P. i dr.* Oslozhneniya i avarii pri ekpluatatsii i remonte skvazhin: ucheb. posobie / pod red. G.P. Zozuli. – Tyumen': TyumGNGU, 2012, 372 s.
5. *Kagarmanov I.I., Dmitriyev A.Yu.* Remont neftyanykh i gazovykh skvazhin: ucheb. posobie. – М.: Izd-vo TPU, 2007, 324 s.
6. *Bulatov A.I., Proselkov Yu.M., Shamanov S.A.* Tekhnika i tekhnologiya bureniya neftyanykh i gazovykh skvazhin: ucheb. dlya vuzov. – М.: ООО “NedraBiznestsentr”, 2003, 1007 s.