



ЕКСПЕРТНО ОЦЕНЯВАНЕ НА КАЧЕСТВОТО НА ОБУЧЕНИЕ ВЪВ ВИСШИТЕ УЧИЛИЩА И МЕТОДИ ЗА НЕГОВАТА ОБЕКТИВИЗАЦИЯ

Мария Христова
mhristova@vtu.bg

Висше транспортно училище “Тодор Каблешков”, катедра “Математика и информатика” Ул. “Гео Милев” 158, София 1574, БЪЛГАРИЯ

***Ключови думи:** Качество на обучение, критерий, експертно оценяване, ранжиране, конкордация, адитивен модел, мултипликативен модел.*

***Резюме:** Предложени са методи за подбор и определяне броя на експертите за оценяване на качеството на обучение във висшите училища, както и за ранжиране и отчитане на тяхната компетентност. Разработени са алгоритми за определяне на обобщената оценка от експертната и подобряване на съгласуваността на мненията, чрез които се повишава достоверността на субективните оценки на експертите.*

1. Въведение

Експертната оценка е система от действия за оценяване, които се изпълняват с привличане на експерти. Прилага се при неформализирани или слабо формализирани данни, когато необходимата оценъчна информация не може да бъде получена по експериментален път.

Експертната оценка е многоетапен процес, при който се определят и уточняват:

- обектът на оценяване;
- целите на експертната оценка;
- видът и съдържанието на експертната оценка;
- множеството на допустимите стойности на оценките;
- множеството на експертите;
- начина и правилата за провеждане на експертната оценка.

Целите на експертното оценяване могат да бъдат:

1. Оценяване на обекта по приета скала чрез обобщаване мнението на експертите;

2. Вземане на решение по дадения въпрос;
3. Повишаване на обосноваността на решенията при частична неопределеност, противоречия или конфликти.

Решението може да се вземе с консенсус, квалифицирано мнозинство, просто мнозинство (мажоритарно решение) или чрез преобладаване. В последния случай е валидно мнението на тази група, което преобладава, без да е мнение на повечето експерти.

Експертните оценки могат да са **качествени** и **количествени**. В настоящата статия се акцентира на количествените оценки.

При експертното оценяване възникват следните **основни задачи**:

- Оценка на компетентността на експертите;
- Определяне на обобщена оценка за оценявания обект въз основа на или чрез сравняване на индивидуалните оценки на експертите;
- Оценка на достоверността на резултатите по критерия за съгласуваност на мненията.

В зависимост от обекта и предназначението на експертизата се използват различни **методи за оценяване**:

- Сравняване по двойки, при което елементите се съпоставят два по два;
- Ранжиране, когато на всеки елемент се присвоява ранг, определен по приети правила;
- Класификация, когато всеки елемент от разглежданото множество трябва да се отнесе към една от няколко предварително определени групи;
- Числово кодиране по определено съответствие, когато информацията е с нечислови характеристики (цвет, форма, квалификация, компетенция).

При тяхното тълкуване трябва да се отчита нечисловата им природа.

Експертно оценяване се прилага широко в образованието [1]. Може да се каже, че при оценяване на резултатите от обучението то е традиционно преобладаващ метод, особено в хуманитарните дисциплини, където «оцифроването» на постиженията на студента по друг начин е невъзможно или трудно възможно. В ролята на експерт влиза преподавателят (екзаaminаторът).

Когато е невъзможно да се използват други количествени мерки и експериментални данни (а това е силно преобладаващият случай), чрез експертно оценяване може да се получи информация за състоянието и на самия **образователен процес**. За разлика от оценката за постиженията, когато най-често студентът се изпитва от преподавателя си, в тези случаи се прилага **груповото експертно оценяване**. Така работят вътрешно университетските системи за качеството и всички агенции за акредитация. Като експерти се използват утвърдени специалисти, преподаватели, студенти, абсолвенти, дейци на образованието и потенциални потребители на образователния или научния продукт.

За формиране на обобщена експертна оценка мненията на специалисти-експерти могат да се обработят по математични методи и да се получат агрегирани количествени стойности на съвкупното мнение [2].

Основните характеристики на груповото експертно оценяване са *обобщеното мнение* на експертите, *тяхната компетентност* и *съгласуваността* на мненията им.

Целта на настоящата работа е да се обобщят известните методи за експертно оценяване на качеството във висшето образование и да се предложат методи за повишаване на обективността на субективните по своята природа оценки.

2. Избор на експерти

2.1 Алгоритъм

Едно от съществените условия за повишаване на надеждността на експертните оценки е научно обоснованото формиране на експертната група, в т.ч. числеността и компетентността на експертите. По избора на експерти има редица публикации [3,4], включително за оценяване на научноизследователски творчески и опитно-конструкторски дейности. Като се имат предвид някои техни идеи, тук се предлага следния метод.

Изборът на експерти започва с проекто-списък, който ръководството на институцията определя *ad hoc* за съответния обект и вид на експертизата. След това всеки от експертите в този списък прави свое поименно предложение за промени в проектосъстава на експертната група като прибавя и други имена за участие в експертизата. Така се получава разширена листа от m проекто-експерти, по-голям от необходимия брой $N < m$ (вж.т.2.2).

На следващия етап се прави (анонимно) допитване до кандидатите за експерти от „широката” листа, целта на което е да се определят относителните *коэффициенти на взаимна приемливост* K_{np} за участието на всеки в експертната група. За приложение на метода всеки участник маркира в списъка 1, когато предлага съответния кандидат за участие в групата, или 0, когато не го предлага. *Коефициент на приемливост* на експерта е отношението на броя на единиците w , получени от допитването, към общия брой l на участвалите в допитването:

$$(1) \quad K_{np} = \frac{w}{l}$$

След изчисляване на коефициентите K_{np} за всеки експерт се получава низходяща наредба. По-нататък от списъка отпадат експертите с най-малка приемливост до постигане на утвърдения брой N .

Възниква въпросът, колко да са експертите в групата, т.е., колко от тях да отпаднат от ранг-листата.

2.2 Брой на експертите в групата

Достоверността на експертизата зависи от броя на експертите в нея. Малката численост не позволява да се осигури достатъчна статистическа достоверност и устойчивост на оценката, а и отделните експерти имат съществено влияние върху резултата от обобщената оценка, с което субективизмът на оценяването нараства.

Многочислената група също има свои недостатъци. Трудно се достига до съгласувано мнение, нараства влиянието на лидерите и зависимостта от изказаните от тях мнения, не винаги се намират достатъчно на брой компетентни експерти, създават се организационни трудности по провеждане на експертизата.

Увеличаването на броя на експертите в общия случай води до нарастване на достоверността на експертизата. Същевременно трябва да се отчита, че броят на експертите може да се намали (от организационни и икономически съображения) без ущърб на достоверността и обективността, ако се подберат специалисти с по-висока компетентност. Макар и непълна, съществува аналогия с надеждността на системите с кворум решения (функции) [5], на които се основава и предложението тук модел. Надеждността на тези системи зависи от броя на елементите в тях, от собствена надеждност на елементите и кворум функцията M .

Да приемем, че съществува някаква виртуална абсолютна достоверност $D_{id} = 1$ на неизвестното вярно решение. Всеки от експертите има индивидуална достоверност d_i , разбрана като степен на съответствие между вярното решение и мнението на експерта. Реалната достоверност $D < 1$ на обобщеното мнение на експертите зависи от тяхната осреднена индивидуална достоверност \bar{d} по следната формула:

$$(2) \quad D = \sum_{i=0}^M C_N^i \bar{d}^{N-i} (1 - \bar{d})^i,$$

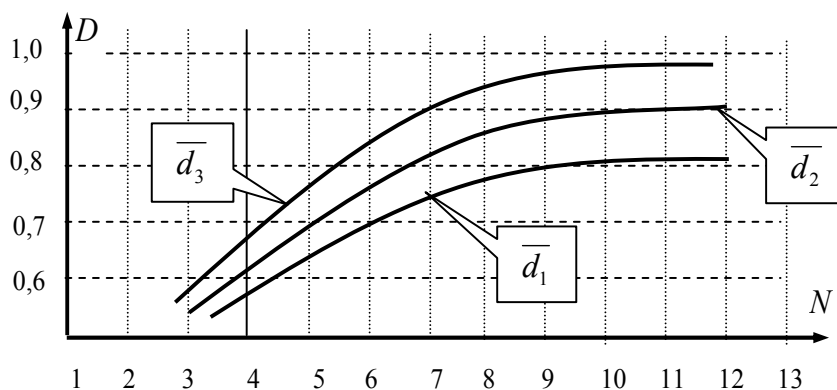
където:

- C_N^i е броят на комбинациите от N елемента i -ти клас;
- M е параметър на кворум функцията. При

$$(3) \quad M = \left(\text{ent} \frac{N}{2} \right) + 1$$

решението е мажоритарно.

На тази основа са направени някои изследвания, част от които са показани графично на Фиг. 1. От тях се вижда, например, че експертите могат да се намалят от 11 на 7 при същата достоверност от 0,9, ако компетентността им се повиши от K_{o_2} на K_{o_3} . Прието е да се счита, че оптималният брой експерти е в диапазона $7 \div 20$.



Фиг. 1 Достоверност на експертизата в зависимост от броя експерти и тяхната компетентност

3 . Компетентност на експертите

3.1 Компоненти на компетентността

Основните изисквания към експертите са:

- Високо равнище на обща ерудиция,
- Научно-професионална подготовка и опит в оценяваната област;
- Добра информираност за равнището на качеството на обекта на оценяване;
- Интуиция и способност да мисли перспективно;
- Здравомислие;
- Умение за разсъждение по аналогия;
- Възприемчивост към иновациите;
- Отсъствие на конфликт на интереси и независимост на оценяването.

Коефициентът, с който се измерва компетентността на експерта

$Ko = f(d_s, K_z, K_a)$ се определя от:

- достоверността d_s на съжденията му;
- знанията му по разглеждания въпрос K_z ;
- коефициентът на обосноваване K_a .

Достоверността d_s на съжденията на експерта може да се определи на базата на информация за негов минал опит по решаване на проблеми, аналогични на предмета на експертизата.

Степента на познаване на обсъждания проблем (обекта на експертизата) от страна на експерта се отчита в общата компетентност Ko с коефициент K_z . За установяване на тази стойност могат да се използват тестови методи.

Структурата на аргументите, на базата на които експертът формира мнението си, се отчита с коефициент на обосноваване K_a , който се определя от неговата запознатост с източниците на информация и аргументация и отчитане на влиянието на източника. Това може да се установи и с подходящ тест. На стойностите, приведени по-долу, съответства:

$K_a = 1$ – висока степен на влияние на източника върху мнението на експерта;

$K_a = 0,8$ – средна степен на влияние;

$K_a = 0,5$ – ниска степен на влияние.

3.2 Методи за определяне на компетентността на експертите

Съществуват различни методи за определяне на компетентността на експертите, някои от които са:

- Субективни
 - Самооценяване;
 - Взаимно оценяване;
 - Диференциран метод;
- Обективизирани
 - Тестови методи (когато експертите «се изпитват» за компетентност);
 - Метод на отклоненията.

Тестовите методи могат да се прилагат самостоятелно или като допълващи към субективните.

Субективните методи отчитат посочените по-горе компоненти на компетентността и необходимите качества на експерта, но за това няма обективни измерители и е отговорност на самите експерти.

От субективните методи тук се счита за най-адекватен **методът на взаимното оценяване**, който е познат от литературата [6]. Както е известно методът има някои недостатъци:

- опит за елиминиране на опоненти,
- проява на междуличностни отношения,
- непознаване на компетенцията на някои от участниците и др.

Въпреки тези си слабости методът превъзхожда други методи като, например, метода със самооценката. Комбиниран с тестовите методи той може да даде добри резултати, поради което се предлага със съществени изменения.

4. Скали на измерване

Основните типове скали за измерване на качеството са:

- *Наредени* (рангови, ординални) – стойностите от тази скала, определят наредба (по ранг). Известно е, че 1 е по-добре от 2, но не е известно колко;
- *Номинални*, наредбата на стойностите, на които не е от значение. За тези данни са подходящи за честотно и процентно разпределение, но не и *средно*;
- *Интервални*, когато всяка единица нарастване представлява една и съща промяна в количествено отношение по цялата скала. За този случай са подходящи методите на дисперсионния и регресионен анализ.

Ранговите експертни оценки са оценки за признаците на обектите, получени въз основа на изявено от експерта предпочитание на един обект пред друг от гледна точка на изучаваното качество. Предпочитанието се изразява във вид на естествени числа (рангове), присвоени на отделните обекти. Ранговете не са числова мярка за качеството, а са само символи, показващи положението на всеки обект в реда от предпочитания по отношение на другите обекти.

Основни задачи на статистическата обработка на индивидуалните ранжирания са:

- Определяне и отделяне на „еретиците” и „школите” в групата експерти;
- Определяне на индикатор за обобщеното мнение;
- съгласуваност на оценките, въз основа на които е определено обобщеното мнение.

5. Метод за ранжиране на компетентността чрез взаимно оценяване

С цел да се отчете неравнопоставеността на експертите методът на взаимното оценяване е **модифициран**, както следва.

Построява се квадратна матрица на инцидентност с размерност, равна на броя на участващите в експертизата, в редовете i и стълбовете j ($i, j = \overline{1, N}$) на която се записват в еднаква последователност имената на експертите.

Предполага се, че експертът познава специалистите в своята област и това е едно от неговите качества, заради които е признат за експерт. Всеки от

експертите попълва един екземпляр от таблицата, в който съпоставя компетентността на всеки с всеки. В съответния елемент на матрицата отбелязва $x = 1$, когато счита, че j -тия експерт е по-компетентен от i -тия, или $x = 0$, когато го счита за по-малко компетентен. Едно примерно попълване от един експерт при проучване, проведено сред 6 експерта е показано в Таблица 1. Нека броят на попълнените матрицата експерти е $r \leq N$.

Получените анкетни данни се обработват в две итерации.

На първа итерация стойностите на елементите на таблицата се осредняват по първоначалната презумпция за **равнопоставеност** на експертите. Числата $\xi_{ij}^{(1)}$ в резултантната матрица са $(N-1)^2$ и се определят по формулата:

$$(4) \quad \xi_{ij}^{(1)} = \frac{\sum_{k=1}^r x_{ijk}}{r}, \quad k = \overline{1, r}, \quad i, j = \overline{1, N}.$$

Таблица 1 Формализиране на взаимното оценяване

Експерти i		Експерти j					
		E_1	E_2	E_3	E_4	...	E_N
E_1			1	1	1		1
E_2	0			1	1		0
E_3	0	0			0		0
E_4	0	0	1				0
...							
E_N	0	1	1	1			
R	Σ	0	2	4	3		1

Когато всички r участници в допитването са на едно и също мнение, съответният елемент от таблицата, в зависимост от мнението, е 1 или 0. При изчисление на *непретегленото средно*, когато няма пълна съгласуваност, се получават прости дробни числа.

Така получената $\xi^{(1)}$ -матрица служи за първоначално ранжиране на компетентността. За определяне на ранговете на експертите, елементите по колони се сумират:

$$(5) \quad R_j^{(1)} = \sum_{i=1}^N \xi_{ij}^{(1)} \quad j = \overline{1, N}$$

и се получава *наредба по степените на компетентност*:

$$(6) \quad \Psi^{(1)} = \succ \dots R_j^{(1)} \succ R_i^{(1)} \succ \dots,$$

в която $R_i^{(1)}$ и $R_j^{(1)}$ са ранговете на 2 експерта.

В приведения пример от Таблица 1 най-компетентен е експерт E_3 , тъй като има най-висок ранг $R = 3$, а наредбата има вида:

$$(7) \quad E_3 \succ E_4 \succ E_2 \succ E_m \succ E_1$$

На втора итерация се преминава към уточняване на компетентността чрез претегляне през вече определения ранг. Презумпцията за

равнопоставеност на експертите се анулира, а мнението на всеки експерт се зачита съобразно получения ранг на компетентност от първа итерация. Намират се елементите на $\xi^{(2)}$ -матрица от втора итерация като резултатите се обработват по формулата:

$$(8) \quad \xi_{ij}^{(2)} = \frac{\sum_{k=1}^r R_k^{(1)} x_{ijk}}{\sum_{k=1}^r R_k^{(1)}} \quad k = \overline{1, r}$$

Получава се *претеглено средно*. Така получената $\xi^{(2)}$ -матрица служи за окончателно ранжиране на компетентността. Елементите по колони отново се сумират:

$$(9) \quad R_j^{(2)} = \sum_{i=1}^N \xi_{ij}^{(2)} \quad j = \overline{1, N}$$

и се получава окончателната наредба по степените на компетентност:

$$(10) \quad \Psi^{(2)} = R_6^{(2)} \succ R_4^{(2)} \succ R_3^{(2)} \succ R_5^{(2)} \succ R_2^{(2)} \succ R_1^{(2)},$$

в която $R_i^{(2)}$ е крайният ранг на съответния експерт.

В следващите приложения рангът R_j може да се **нормира** като част от единицата ($R_j \Rightarrow a_j$) и да се приеме като *коэффициент на компетентност* на съответния експерт, с който той участва при вземане на решенията и определяне на обобщената оценка. Нормирането се извършва по формулата:

$$(11) \quad a_j = \frac{R_j^{(2)}}{\sum_{j=1}^m R_j^{(2)}}, \quad j = \overline{1, N} \quad \sum_{j=1}^N a_j = 1.$$

Сега може да се направи нова корекция на компетентността на експертите като се използва *методът на отклоненията* (т.7.3).

6. Обобщена експертна оценка

За експертните оценки и методите за тяхното намиране като обобщени (агрегирани) величини има редица публикации [9,10], от които може да се направи извода, че обобщената оценка Q на качеството се определя най-общо с неявната функция:

$$(12) \quad Q = f(a_1, a_2, \dots, a_m; x_1, x_2, \dots, x_m)$$

където:

Q - стойността на агрегираната оценка във възприетата скала на оценяване;

a_j - нормираните коефициенти на компетентност (значимост) на експертите,

x_j - оценките на отделните експерти.

Индикатор за обобщеното мнение на експертите най-често е една от *мерите на централната тенденция* - **мода, медиана и средно**.

Най-широко разпространеният модел за експертно оценяване е **адитивният**, чрез който се намира претегленото *аритметично средно*:

$$(13) \quad \bar{Y} = a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_Nx_N = \sum_{i=1}^N a_i x_i$$

Аритметичното *средно* е линеен модел, в който ниската стойност на оценката на един експерт може да се компенсира от високата стойност на друг.

Модел, който в значителна степен избягва тази компенсация, е **мултипликативният**:

$$(14) \quad Y = x_1^{a_1} x_2^{a_2} \dots x_N^{a_N} = \prod_{i=1}^N x_i^{a_i} .$$

Възможностите му се разкриват по-долу в компаративен анализ с другите модели.

Тук се предлага нов модел - **модел на γ -осредняване**:

$$(15) \quad Y = \left(\sum_{i=1}^N a_i x_i^\gamma \right)^{\frac{1}{\gamma}} .$$

Моделът е по-общ от адитивния и мултипликативния и при $\gamma=1$ съвпада с линейния (13). При $\gamma \neq 1$ значимостта на факторите в крайната оценка Y се променя по начин, който може да се регулира съобразно търсената адекватност на оценяването. Например, при $\gamma=2$ общата оценка се определя по централната тенденция *средно квадратично* с отчитане на коефициентите на тежест:

$$(16) \quad Y = \sqrt{a_1x_1^2 + a_2x_2^2 + \dots + a_Nx_N^2} = \sqrt{\sum_{i=1}^N a_i x_i^2}$$

При $\gamma = \frac{1}{2}$ моделът се трансформира в:

$$(17) \quad Y = \left(a_1\sqrt{x_1} + a_2\sqrt{x_2} + \dots + a_N\sqrt{x_N} \right)^2 = \left(\sum_{i=1}^N a_i \sqrt{x_i} \right)^2 .$$

Този модел дава повече свобода на избора и има по-голяма вариативност в моделирането на обобщената оценка.

За да се изследват качествата и възможностите на различните модели по-долу са направени съответни изчисления. За простота се приема, че експертната група се състои само от четирима експерта. Те оценяват по шестобалната система, както е показано в *Таблица 2*.

Таблица 2 Примерни коефициенти на компетентност в пет варианта

	Оценки	Коефициенти на компетентност на експертите				
		Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4	Вариант 5
Експерт №1	„2”	0,5	0,1	0,7	0,1	0,2
Експерт №2	„3”	0,15	0,3	0,1	0,1	0,2
Експерт №3	„4”	0,2	0,5	0,1	0,1	0,5
Експерт №4	„6”	0,15	0,1	0,1	0,7	0,1

Резултатите от изчисленията за обобщените оценки по трите изследвани модела са показани в Таблица 3.

Таблица 3 Обобщени оценки, получени по трите модела за осредняване

Модел	Адитивен	Мултипликативен	Авторски модел за $\gamma =$			
			0,50	1	1,50	2
Вариант 1	3,15	2,88	3,3	3,15	3,3	3,45
Вариант 2	3,7	3,57	3,84	3,7	3,76	3,83
Вариант 3	2,7	2,49	2,76	2,7	2,83	2,98
Вариант 4	5,1	4,82	4,96	5,1	5,2	5,3
Вариант 5	3,6	3,42	3,5	3,6	3,68	3,76

От двете таблици могат да се направят изводи, които се потвърждават и от непоказани тук изчисления за по-сложни случаи:

1. При мултипликативния модел експертите с най-голяма компетентност имат най-голямо влияние върху крайната оценка тогава, когато оценките им са ниски.
2. Авторският модел при $\gamma = \frac{1}{2}$ отдава най-голямо значение на експертите с най-голяма компетентност тогава, когато оценките им са близо до медианата на скалата за оценяване;
3. Когато оценките на експертите с най-голяма компетентност са високи, те имат най-голямо влияние върху крайната оценка при авторския модел за $\gamma = 2$.
4. Авторският модел е еквивалентен на адитивния модел, когато $\gamma = 1$, но и в двата модела се проявява тенденция към «маскиране» и осредняване на мненията на най-компетентните експерти. Подходящи са, когато мненията на експертите по дадения въпрос са достатъчно сходни.

7. Съгласуваност на мненията на експертите

7.1 Коефициент на конкордация

За характеристика на съгласуваността на мненията и оценките на експертите най-често се използва *коефициент на конкордация* (съгласие) [11]:

$$(18) \quad W = \frac{12 \sum_{i=1}^n (S_i - \bar{S})^2}{m^2 (n^3 - n)}$$

където:

S_i - сума на ранговете, получени от обектите във всички ранжировки;

\bar{S} - средната сума на ранговете, получена от един обект;

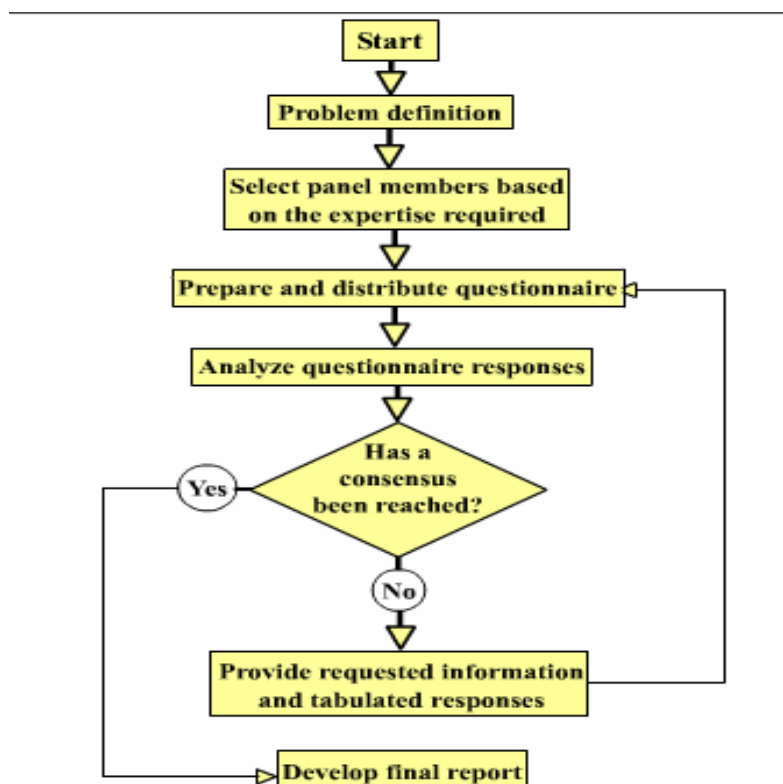
m – брой на експертите;

n – брой ранжирани обекти.

Коефициентът на конкордация се изменя от 0 (пълна несъгласуваност) до 1 (пълна съгласуваност). Съгласуваността на групата се смята за висока при $W \geq 0,8$.

7.2 Метод Делфи

Метод Делфи (Delphy) [12] е метод за експертно прогнозиране чрез факторен анализ, статистическа обработка и коригиране след всеки цикъл на обработка на резултатите. Методът има за цел итеративно (постъпково) съгласуване на мненията на експертите (Фиг. 2), ако коефициентът на конкордация е недостатъчно висок. Мнението на всеки експерт се сравнява с общия резултат, получен по модела, избран от моделите на т. 6. Резултатите не се съобщават, за да се избегне изкривяващото въздействие на внушението или приспособяването към мнението на мнозинството. Прави се допитване в няколко тура (обикновено два или три), като след всяко от тях се провежда дискусия по уточняване на основанията за оценката.

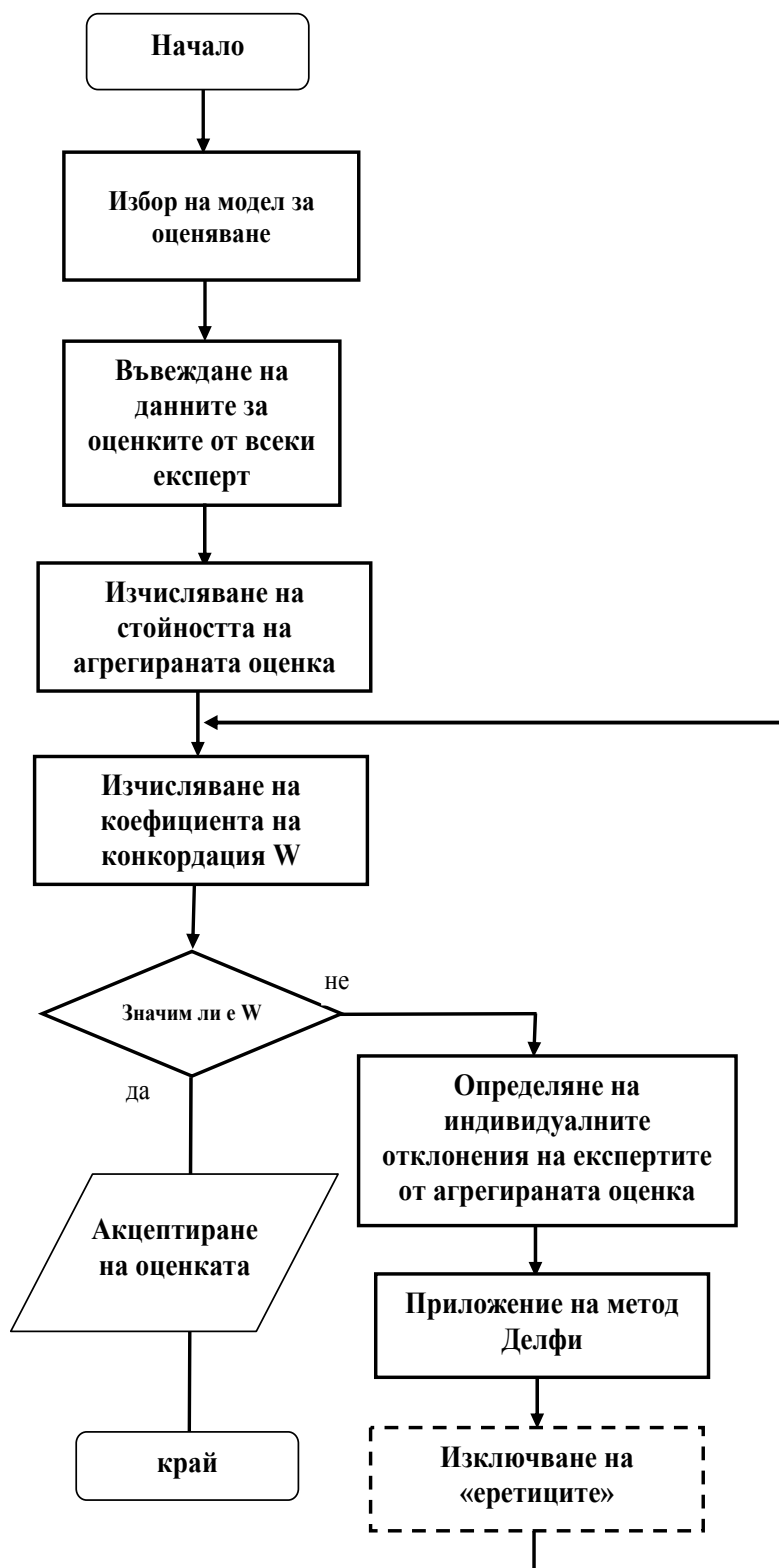


Фиг.2 Алгоритъм на метода Делфи

7.3 Алгоритъм за повишаване на степента на съгласуваност

Въз основа на разгледаните по-горе методи тук се предлага един алгоритъм за повишаване нивото на съгласуваност между експертите (Фиг.3).

Избира се модел за оценяване, по който се определя агрегираната стойност на експертната оценка (т.6). Изчислява се коефициентът на конкордация W и се установява, дали стойността му е приемлива за проверка на оценката. Ако не е, се прилага методът Делфи и отново се проверява съгласуваността. Така след няколко цикъла би следвало да се стигне до съгласуваност. Може да се потърсят и по-радикални подходи като се изключват най-отдалечените оценки на «еретиците» (показано на чертежа с пунктир).



Фиг. 3 Алгоритъм за повишаване степента на съгласуваност на експертното решение

След като се подобри съгласуваността на експертите се прави ново изчисление на обобщената оценка. След това може да се направи последно

уточняване по следния метод: Изчислява се коефициент на отклонение на сѝждениято на i -я експерт $K_{\delta_i} = \frac{\delta_i}{\delta_{\max}}$ от взетото решение (направената оценка). В коефициента на отклонение K_{δ_i} параметърът δ_i е *разстояние на оценката на i -я експерт от резултатната оценка*, а δ_{\max} - максималното разстояние от резултатната оценка, получено при някои от експертите. Така намерените коефициенти на отклонение се използват като коефициенти на компетентност за втората, последна итерация на обобщеното мнение или при следващо формиране на експертна група за аналогично оценяване.

8. Заключение

По важните резултати в настоящото изследване могат да се обобщят както следва:

1. Предложен е метод за ранжиране на компетентността чрез взаимно оценяване. Съчетан с метода на отклоненията той дава по-висока достоверност от известните методи за определяне на компетентността на експертите.
2. Предложен е модел на т. нар. γ - осредняване при определяне на агрегираната експертна оценка, който е не само по-обобщен от известните адитивен и мултипликативен модели, но и позволява по-голяма свобода на избора, по-добра адекватност и адаптивност към конкретния състав от експерти.
3. Даден е нов алгоритъм за повишаване на степента на съгласуваност между експертите, който обогатява инструментариума на експертните оценки.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Гласс, Дж., Стенли Дж. Статистические методы в педагогике и психологии. - М.: Прогресс, 1976. - 496 с.
- [2] Бешелев С.Д., Гурвич Ф.Г., «Математико-статистические методы экспертных оценок» Москва, Статистика, 1980
- [3] Литвак, Б.Г., Экспертные оценки и принятие решений. М., 1996
- [4] Curwin J., Staler R. Quantitative Methods for Business Decisions. Chapman&Hall, London, 1991
- [5] Христов, Хр., В.Трифонов, Надеждност и сигурност в комуникациите, Нови знания, София, 2005
- [6] Angelo, T. & Cross, P., Classroom assessment techniques: A handbook for college teachers. San Francisco: Josey-Bass Publishers. 1993
- [7] G. Berestneva, O.V. Maroukhina, Sharopin K.A. Evaluation of quality education on the basis of modern information technologies, IEEE International Conference on Artificial Intelligence Systems ICAIS 2002, Russia,. P. 441-443
- [8] Qinglin Zhang, Ailisha L, Jiayi Hu and Weiyuan Wang In -Process Quantitative Evaluation for Network-Based Learning, Springer Berlin / Heidelberg, Vol. 2783/2003

[9] Данов, Т.А., Статистически методи за управление на качеството, С., Техника, 1987

[10] Иванов, И.Н., И.С. Железаров, Управление на качеството (части I и II) – Основни инструменти и статистически методи за управление на качеството, Университетско издателство «В.Априлов», Габрово, 1999

[11] Стоянов С., Оптимизация на технологични процеси, Техника, София, 1993

[12] Harold A.Linstone, Murray Turoff, The Delphi Method, Techniques and Applications, 2002

EXPERT EVALUATION OF QUALITY OF EDUCATION IN HIGHER SCHOOLS AND METHODS FOR ITS OBJECTIVIZATION

Mariya Christova

**Department of Mathematics and Informatics, Todor Kableshkov Higher
School of Transport
Geo Milev str.158, Sofia 1574, BULGARIA**

Key words: *quality of education, criteria, expert evaluation, clasification*

Summary: *The present article suggest methods for determining the number and the selection of expert on the evaluation of quality of education in higher schools and classification of their competency. We have created an algorithm for determining the median grade for expert competency. The algorithm increases the authenticity of the subjective rankings.*