

Інформаційні технології в медицині

УДК 519.816: 616.5

Е.В. Высоцкая

Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗНАЧИМОСТИ МНЕНИЙ ЭКСПЕРТОВ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ ДЛЯ ПРИНЯТИЯ МЕДИЦИНСКИХ РЕШЕНИЙ

Предложен метод определения значимости мнений врачей-экспертов на основе декомпозиции задачи формирования экспертной группы и представления ее в виде иерархической структуры. Согласно разработанному методу наиболее значимым считается мнение того эксперта, профессиональные и личные качества которого с учетом устойчивости его мнения оказывают большее комплексное влияние на получение качественного результата экспертизы при согласованности мнений всех экспертов.

Ключевые слова: экспертное оценивание, значимость мнений экспертов, компетентность экспертов, метод анализа иерархий.

Анализ состояния вопроса и постановка задачи

Решение сложных медицинских проблем часто происходит посредством логико-эвристического анализа на основе экспертного оценивания, которое осуществляют компетентные в данной области специалисты (врачи - эксперты), используя специальные математические процедуры и математические методы анализа экспертных оценок.

Экспертное оценивание при решении ряда медицинских задач является единственно возможным методом, позволяющим отличить один диагноз от другого, выбрать тактику лечения.

Тем не менее, как отмечают многие исследователи, общая теория экспертиз до настоящего времени не сформировалась. Необходимость становления новой науки экспертологии была отмечена П.К. Космачевым в середине XX в. [1].

Надежность сформированной экспертизы определяется двумя основными факторами. Во-первых, квалификацией экспертов, их способностью к решению задач данного уровня сложности. Во-вторых, квалификацией лица, принимающего решения (ЛПР), его способностью отобрать компетентных экспертов, "извлечь" и аккумулировать экспертные знания о проблеме.

К настоящему времени в отечественной и мировой практике разработано значительное число методов оценки персонала, которые можно классифицировать по различным основаниям. Анализ того, какие стороны деятельности подвергаются измерению и анализу, позволяет выделить несколько основных подходов.

В качестве предмета оценки в различных методах выступают: деловые и личностные качества (свойства, черты) эксперта; характеристики поведения в различных ситуациях; характер и содержание трудовых функций, которые он фактически выполняет; показатели результатов его деятельности. При этом часть характеристик эксперта может быть оценена положительно, а часть – отрицательно. Возникает проблема согласования характеристик и выбора экспертов с учетом противоречивости их качеств. Причем, чем больше характеристик принимается во внимание, тем труднее принять решение о том, что важнее и что допустимо для эксперта. Для устранения указанной трудности необходимо сформулировать обобщенную характеристику эксперта, учитывающую его важнейшие качества с одной стороны, и допускающую непосредственное ее измерение, с другой стороны. При этом рекомендуется использовать более полную оценку уровня компетентности экспертов по сравнению с той, которая приведена в работах [2 – 5].

Одним из значимых показателей, характеризующих качество экспертной группы и отдельного эксперта, является показатель изменения мнения отдельного эксперта под воздействием различных факторов. Следовательно, важно при построении комплексной характеристики учесть влияние изменения мнений экспертов на результаты экспертиз.

Трудность оценки компетенций врача – эксперта заключается также в том, что большинство из его характеристик являются латентными (скрытыми), не подлежащими прямой оценке. Из большого числа методов экспертного оценивания наиболее подходящим для решения медицинских проблем является

метод анализа иерархий, являющийся замкнутой логической конструкцией, обеспечивающей с помощью простых правил анализ сложных проблем во всем их разнообразии и приводящей к наилучшему ответу [6].

Целью работы является разработка метода оценки значимости мнений экспертов на основе декомпозиции задачи и представления ее в виде иерархической структуры, позволяющего сформировать экспертную группу для принятия качественных медицинских решений с учетом согласованности и устойчивости мнений экспертов.

Разработка метода определения значимости мнений экспертов при формировании экспертной группы для решения задач медицинской диагностики

На первом этапе формулируются цель и задачи экспертного оценивания. Проверяется полнота и надежность имеющейся информации, определяются сроки проведения экспертизы и форма представления конечных результатов, наличие имеющихся ресурсов и возможности привлечения экспертов.

Затем формируются требования, предъявляемые к врачам-экспертам, и определяется форма сбора их мнений.

После этого ЛППР определяет состав рабочей группы, которая проводит ранжирование качеств эксперта, оказывающих влияние на результат экспертизы, и определяет их точный список.

В результате работы рабочей группы из набора профессиональных и личных качеств врачей – экспертов, включающего контактность, коммуникабельность, аккуратность, тщательность в работе, трудолюбие, работоспособность и др. был определен следующий список:

X_1 – уровень квалификации экспертов в области предмета экспертизы;

X_2 – практический опыт;

X_3 – уровень теоретической и научной подготовки;

X_4 – профессиональный кругозор;

X_5 – объективность (отсутствие личной заинтересованности в результатах экспертизы);

X_6 – острота мышления;

X_7 – научная интуиция;

X_8 – неконформизм (способность действовать вопреки мнению большинства или авторитета, если это мнение не имеет под собой логического основания);

X_9 – своевременность принятия решения;

X_{10} – деловитость (собранность, умение переключаться с одного вида деятельности на другой, мотивированность действий; положительное отно-

шение к экспертизе). Отношение к экспертизе является очень важной характеристикой качества эксперта при решении медицинских задач. Пассивное отношение врача к решению проблемы, большая занятость и другие факторы существенно сказываются на выполнении экспертами своих функций. Поэтому участие в экспертизе должно рассматриваться как плановая работа. Эксперт должен проявлять интерес к рассматриваемой проблеме.

Перечисленные характеристики эксперта достаточно полно описывают необходимые качества, которые влияют на результаты экспертизы.

На следующем этапе состав экспертов рабочей группы предлагает базовый список возможных кандидатов экспертной группы и оценивает уровень их компетентности.

Качество работы экспертной группы является основополагающим фактором для достижения максимальной объективности и точности принимаемых медицинских решений.

Для оценки уровня компетентности экспертов, входящих в базовый список и удовлетворяющих требованиям проведения экспертизы в указанные сроки, определяется показатель Устюжанинова:

$$S_{ij} = \frac{2m_{ij}}{n_i \log_2 \left(1 + \frac{n_j}{n_i} \right) + n_j \log_2 \left(1 + \frac{n_i}{n_j} \right)},$$

где S_{ij} – мера совпадения мнений i -го и j -го специалистов; m_{ij} – количество факторов, одинаково оцениваемых i -м и j -м специалистами; n_i, n_j – количество факторов, оцениваемых i -м и j -м специалистом, соответственно.

Относительная оценка мнений специалистов вычисляется по формуле:

$$S_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n S_{ij},$$

где n – число специалистов, участвующих в опросе.

Группа наиболее компетентных экспертов базового списка выделяется по степени близости их мнений и представляет собой предварительный список экспертов.

Далее проблема принятия решений о выборе экспертов для проведения медицинской экспертизы с учетом значимости их мнений представляется в виде иерархически упорядоченных (рис. 1):

главной цели (выбора эксперта) – первый уровень;

двух уровней факторов (второй уровень – эксперты рабочей группы, третий уровень – критерии), влияющих на рейтинг выбираемых экспертов;

группы возможных решений (списка претендентов на эксперта) – четвертый уровень; системы связей, указывающих на взаимное влияние факторов и решений.

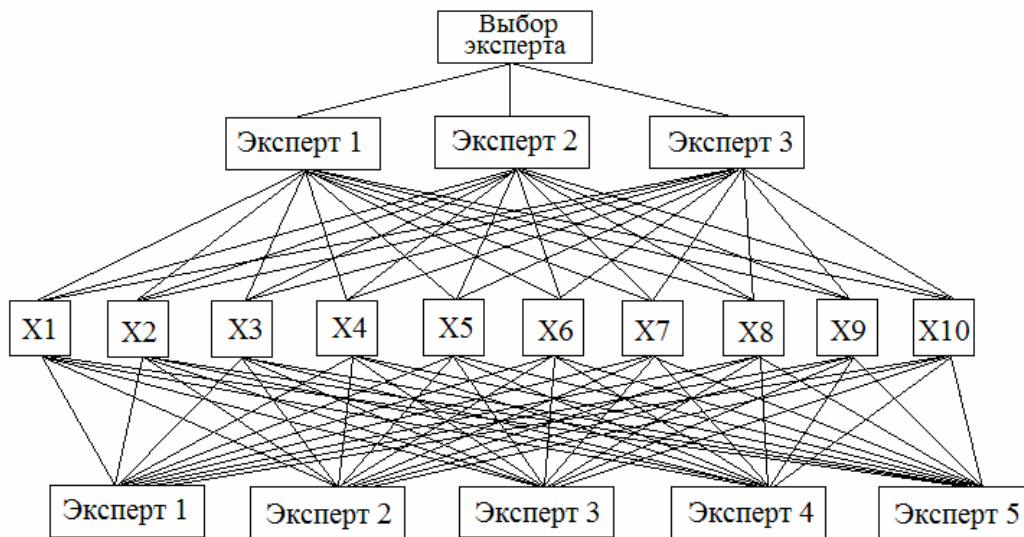


Рис. 1. Иерархическая структура задачи выбора эксперта

После иерархического представления задачи устанавливаются приоритеты критериев, и оценивается каждая из альтернатив по критериям.

На основе экспертных суждений происходит формирование матриц парных сравнений.

Основываясь на своем опыте и знаниях, каждый эксперт рабочей группы проводит попарное сравнение по важности используемых критериев оценки (качеств эксперта), а затем имеющихся альтернатив (кандидатов для включения в экспертизу) с точки зрения каждого из критериев и заполняет соответствующие матрицы парных сравнений.

Затем происходит обработка полученных данных и синтез вектора глобальных приоритетов, который ранжирует рассматриваемые альтернативы с точки зрения их предпочтительности. Для этого, прежде всего, находят векторы локальных приоритетов для каждой из полученных матриц сравнения. Локальные приоритеты умножаются на приоритет соответствующего критерия на высшем уровне и находятся суммы по каждому элементу в соответствии с критериями, на которые воздействует этот элемент.

Вектор локальных приоритетов составляется для каждой матрицы сравнения и характеризует относительную силу влияния каждого отдельного объекта на данном уровне иерархии без учета информации с других уровней.

После определения локальных векторов приоритетов производится синтез трех векторов глобальных приоритетов, характеризующих степень влияния каждого объекта на данном уровне иерархии с учетом информации вышестоящих уровней:

$$\zeta' = Y' \times \omega',$$

$$\zeta'' = Y'' \times \omega'',$$

$$\zeta''' = Y''' \times \omega''',$$

где Y' – матрица приоритетов альтернатив (кандидатов), отражающая мнение каждого из экспертов рабочей группы, сформированная из векторов y' ; ω' – вектор приоритетов экспертов рабочей группы, отражающий мнение лица принимающего решение по отношению к экспертам из рабочей группы; Y'' – матрица приоритетов альтернатив (кандидатов), отражающая мнение самих экспертов (самооценка экспертов), сформированная из векторов y'' ; ω'' – вектор приоритетов экспертов (кандидатов), отражающий вклад каждого из экспертов и равен $\langle 1/n, 1/n, \dots, 1/n \rangle$, где n – количество рассматриваемых экспертов; Y''' – матрица приоритетов альтернатив (кандидатов), отражающая мнение самих экспертов с исключением «самооценки» каждого из экспертов (векторы y''' являются столбцами этой матрицы, на главной диагонали матрицы Y''' стоят нулевые элементы); $\omega''' = \omega''$.

Вектор ζ' ранжирует экспертов для проведения экспертизы с точки зрения их значимости с учетом мнения ЛПР и экспертов рабочей группы, ζ'' – с учетом мнения самих экспертов (самооценка), вектор ζ''' отличается от ζ'' тем, что не учитывает «самооценку» каждого из экспертов (взаимооценка).

Для получения вектора ζ' качества третьего уровня иерархии сравнивают эксперты, размещенные на втором уровне (при этом каждый эксперт производит сравнения относительно своего объекта второго уровня – первый эксперт проводит сравнения элементов третьего уровня относительно объек-

та ієрархії “Експерт-1”, другої – відносно об’єкта ієрархії “Експерт-2” і т.д.).

Вектор пріоритетів третього рівня “аккумулює” в собі мненія всіх експертів з урахування пріоритету $\omega'_i, g \in 1:n$ кожного з експертів.

Експертів четвертого рівня (відносно всіх критеріїв третього рівня) поочередно порівнює кожен з експертів робочої групи. Після порівнянь, проведених експертом g , отримують вектор пріоритетів y' для об’єктів нижнього рівня, що відображає мненія експерта g .

При проведенні самооцінки об’єкти четвертого рівня поочередно порівнює не робоча група, а самі експерти. Після порівнянь, проведених експертом g , отримують вектор локальних пріоритетів y'' , що відображає мненія експерта g .

При взаємній оцінці експертів з самого нижнього рівня ієрархії видаляється елемент, що відповідає експерту (щоб не дати експерту порівняти самого себе з іншими). Порівняння елементів другого і третього рівнів ієрархії для експерта g відповідають порівнянням ієрархії при самооцінці.

Теоретично, відповідні значення векторів $\zeta', \zeta'', \zeta'''$ повинні збігатися. На практиці ж вектор може мати “відхилення” від інших.

Люба матриця суджень в загальному випадку не узгоджена, так як судження відображають суб’єктивні мненія.

Для того щоб отримані результати були адекватні ситуації, в якій приймається рішення, необхідно, щоб в матрицях парних порівнянь досягалися потрібні рівні узгодженості даних.

Оцінка узгодженості розраховується за формулою:

$$I_S = \frac{\sum_{i=1}^n y_i \cdot \left(\sum_{j=1}^n a_{ij} \right) - n}{n-1},$$

де n – кількість порівнюваних об’єктів; a_{ij}, a_{ik} – ступені пріоритету j -го порівнюваного об’єкта над k -м; y_i – локальні пріоритети.

Відношення узгодженості визначають так:

$$\Delta_S = \frac{I_S}{I_{SS}}.$$

Для того щоб оцінити, чи є отримане узгодження прийнятним чи ні, його порівнюють з індексом узгодженості I_{SS} матриці того ж порядку, що заповнена випадковим чином (табл. 1).

Вважають, що для узгоджених даних Δ_S не повинно перевищувати 0.1 (10%).

Таблиця 1

Значення випадкових індексів узгодженості для матриць різної розмірності

Порядок матриці суджень n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Випадковий індекс узгодженості	0	0	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45	1,49

Якість експертної інформації можна підвищити, якщо використовувати повторні експертні опитування і показник, що враховує психологічний стан експертів (показник стійкості при зміні мненій експертів на протилежне K_{ui}), який визначається за формулою:

$$K_{ui} = \frac{\lambda}{n \cdot (m-1) \cdot m},$$

де n – кількість експертів; m – кількість об’єктів експертизи; λ – кількість змін чисел пріоритетів j -го об’єкта експертизи всіма експертами; $\lambda = K_{ij}^h - K_{ij}^p$, де K_{ij}^h і K_{ij}^p – число пріоритетів i -м експертом j -го об’єкта при первинному і після повторного проведення експертизи відповідно. При цьому визначають показник стійкості при зміні мненій експертів робочої

групи K'_{ui} і експертів для проведення експертизи K''_{ui} .

Виходячи з вказаних вище положень, комплексну оцінку значимості мненія g -го експерта (кандидата) пропонується розраховувати за формулою:

$$K_g^0 = \frac{1}{4} \cdot (K_p + K_c + K_v + K_t), \quad (1)$$

$$K_c = (1 - K''_{ui}) \cdot ((\delta \cdot Y'') \cdot \omega''),$$

$$K_v = (1 - K''_{ui}) \cdot ((\beta \cdot Y''') \cdot \omega'''),$$

$$K_t = (1 - K''_{ui}) \cdot (\theta \cdot \chi \cdot \varepsilon \cdot K_z),$$

$$K_p = \left((1 - K'_{ui}) \cdot \mu \cdot \alpha \cdot Y' \right) \cdot \omega',$$

де K_c – коефіцієнт самооцінки;

K_v – коефіцієнт взаємної оцінки;

K_t – коэффициент тестовой оценки;
 K_p – коэффициент внешней оценки;
 K_{ui}' – коэффициент, характеризующий устойчивость мнения g -го эксперта рабочей группы;
 K_{ui}'' – коэффициент, характеризующий устойчивость мнения g -го эксперта экспертной группы;
 μ – коэффициент, характеризующий степень доверия ЛПР к степени знания конкретного эксперта о конкретном кандидате.
 α – коэффициент, характеризующий степень знания g -го эксперта из рабочей группы экспертов нижнего уровня иерархии;
 δ – коэффициент самокритичности g -го эксперта;
 β – коэффициент знания g -го эксперта остальных экспертов;
 χ – коэффициент, отражающий быстроту выполнения тестового задания экспертом;
 ε – коэффициент аргументации мнения g -го эксперта при выполнении тестового задания;
 θ – коэффициент сравнительной весомости, который определяется с учетом специфики объекта экспертизы;
 K_z – коэффициент, отражающий уверенность правильного выполнения тестового задания.

При комбинированной оценке в зависимости от ее целей могут быть использованы не все, а лишь отдельные частные оценки. Например, если при выборе лучших кандидатов в экспертную группу нельзя получить оценки θ, χ , тогда ограничиваются остальными.

Нами была решена задача формирования экспертной группы для диагностики лекарственной болезни. Рабочая группа, состоящая из трех экспертов, которая была выбрана ЛПР, сформировала список из 96 возможных кандидатов для проведения экспертизы. Исходя из имеющихся ресурсов, сроков проведения экспертизы и возможности привлечения

экспертов тестовые задания предложили выполнить 20 экспертам.

С помощью меры близости Устюжанинова была сформирована предварительная экспертная группа.

Исходя из значений S_i и возможностей принять участие в работе группы в определенный период времени для выбора пяти наиболее компетентных были выделены 10 экспертов. ЛПР проводил предварительное интервьюирование экспертов с целью изучения мотивов экспертов относительно их оценок и возможности уточнения этих оценок. В результате этого были отобраны 5 кандидатов.

Далее оценивалась значимость мнений экспертов, входящих в состав предварительного списка.

Каждый эксперт получил в результате своей работы матрицу парных сравнений критериев (качеств) размером 10×10 и 10 матриц парных сравнений альтернатив размером 5×5 (для пяти возможных кандидатов в эксперты).

Расчет коэффициентов K_{ui}'' , характеризующих психическое состояние g -го эксперта (кандидата) для проведения экспертизы приведен ниже.

$$K_{u1}'' = 1/5 * (4-1) * 4 = 0,016,$$

$$K_{u2}'' = 0/5 * (4-1) * 4 = 0,$$

$$K_{u3}'' = 2/5 * (4-1) * 4 = 0,033,$$

$$K_{u4}'' = 3/5 * (4-1) * 4 = 0,05,$$

$$K_{u5}'' = 1/5 * (4-1) * 4 = 0,016.$$

В результате пяти проведенных экспертиз были отобраны 5 кандидатов. В табл. 2 приведены рассчитанные по формуле 1 коэффициенты значимости мнений экспертов для диагностики лекарственной болезни, $E_1^j, \dots, E_{n(j)}^j$ – обозначения элементов иерархии j -го уровня, а $n(j)$ – их количество ($j = 2, 3, \dots, k$),

Таблица 2

Значения коэффициентов значимости мнений экспертов, K_g^0

Эксперты (кандидаты)	K_p	K_c	K_v	K_t	Коэффициент K_g^0
E_1^3	0,896	0,963	0,971	0,985	0,954
E_2^3	0,988	0,945	0,879	0,957	0,942
E_3^3	0,855	0,875	0,854	0,902	0,871
E_4^3	0,932	0,953	0,902	0,961	0,937
E_5^3	0,845	0,862	0,834	0,827	0,842

Использование полученных весовых коэффициентов значимости мнений экспертов при диагностике лекарственной болезни позволило улучшить качество диагностики на 0,7 %.

Выводы

Разработанный метод определения значимости мнений врачей-экспертов позволяет на основе декомпозиции задачи формирования экспертной группы и представления ее в виде иерархической структуры определить весовой коэффициент, отражающий комплексное влияние профессиональных и личных качеств эксперта на получение качественного результата экспертизы с учетом устойчивости его мнения при согласованности мнений всех экспертов.

Использование предложенного метода при формировании группы экспертов для диагностики лекарственной болезни позволило выявить экспертов, мнения которых особо значимы, а применение полученного весового коэффициента в процессе диагностики данного заболевания у пациентов дало возможность избежать случайных ошибок, связанных с непостоянством мнений экспертов и, следовательно, способствовало повышению качества лечебно-диагностических мероприятий.

Список литературы

1. Космачев П.К. Географическая экспертиза (методологические аспекты) / П. Космачев. – Новосибирск: Наука, 1981. – 107 с.

2. Чернышева Т.Ю. Иерархическая модель оценки и отбора экспертов / Т.Ю. Чернышева // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. – № 1 (19), часть 1, 2009 год. – Томск, 2009. – Ч.1. – С. 168-173.

3. Проничкин С.В. Компьютерная система определения компетентности экспертов и формирования экспертных групп для независимой оценки образовательной деятельности вузов / С.В. Проничкин // Тр. VI Всеросс. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Технологии Microsoft в теории и практике программирования», 1-2 апреля 2009 года, ГТУ ВПО «Московский авиационный институт «МАИ». – М.: Вузовская книга, 2009. – С. 128-129.

4. Крапухина Н.В. Алгоритмы обработки экспертных оценок многопризнаковых объектов / Н.В. Крапухина, С.В. Проничкин // Сб. матер. IX междунар. научн.-технич. конф. «Кибернетика и высокие технологии XXI века», 13-15 мая 2008 года, ГУ ВПО «Воронежский государственный университет «ВГУ». – Воронеж: ВГУ, 2008. – С. 230-236.

5. Шибанов Г.П. Порядок формирования экспертных групп и проведения коллективной экспертизы / Г.П. Шибанов // Информационные технологии. – 2003. – № 12. – С. 19-22.

6. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Т. Саати. – М.: Радио и связь, 1993. – 278 с.

Поступила в редколлегию 14.02.2014

Рецензент: д-р техн. наук, проф. А.И. Бых, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков.

МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ЗНАЧУЩОСТІ ДУМОК ЕКСПЕРТІВ ПРИ ФОРМУВАННІ ЕКСПЕРТНОЇ ГРУПИ ДЛЯ ПРИЙНЯТТЯ МЕДИЧНИХ РІШЕНЬ

О.В. Висоцька

Запропоновано метод визначення значущості думок лікарів-експертів на основі декомпозиції задачі формування експертної групи і представлення її у вигляді ієрархічної структури. Згідно розробленого методу найбільш значущим вважається думка того експерта, професійні та особисті якості якого з урахуванням стійкості його думки роблять більший комплексний вплив на отримання якісного результату експертизи при узгодженості думок всіх експертів.

Ключові слова: експертне оцінювання, значущість думок експертів, компетентність експертів, метод аналізу ієрархій.

METHOD OF DETERMINING THE SIGNIFICANCE OF EXPERT OPINION IN THE FORMATION OF AN EXPERT GROUP TO MEDICAL DECISION

O.V. Visotska

A method for determining the significance of medical opinions of experts based on decomposition of the problem of formation of the expert group and presenting it in a hierarchical structure. According to the developed method is considered the most important opinion of an expert, professional and personal qualities which, combined with the stability of his opinions have a greater impact on the comprehensive quality results with consistency examination opinions of all experts.

Keywords: expert evaluation, meaningfulness of opinions of experts, competence of experts, method of analysis of hierarchies.