

**Независимая многовариантная
экспертиза в задачах исследования слабо
формализованных систем управления**

**Дорофеюк А.А., Дорофеюк Ю.А.,
Покровская И.В., Чернявский А.Л.**


ИПУ им. В.А. Трапезникова РАН, г. Москва

daa2@mail.ru

Введение: Коллективная многовариантная экспертиза (КМВЭ)

Концепция наиболее используемого варианта КМВЭ – бесконфликтной КМВЭ основана на следующих принципах:

- **экспертиза проводится в экспертных комиссиях, число которых не меньше числа различных точек зрения на исследуемую проблему;**
- **в одну и ту же комиссию включаются эксперты, имеющие близкие точки зрения на проблему экспертизы;**
- **в каждой комиссии работают эксперты, не имеющие конфликтных взаимоотношений;**
- **для экспертизы отбираются условно компетентные эксперты;**
- **организация и проведение экспертизы, обработка экспертных оценок, формирование результатов экспертизы должны проводиться специальной консалтинговой группой, независимой и не заинтересованной в результатах экспертизы.**



Для многих задач экспертизы приходится иметь дело с межведомственной проблемой, затрагивающей государственные и коммерческие структуры, а также некоммерческие организации, имеющие противоречивые, а иногда и антагонистические интересы. В этой ситуации применение классических методов КМВЭ оказывается затруднительным по следующим причинам:

1. При отсутствии единого руководства никто не может обязать экспертов из разных организаций работать в экспертных комиссиях.
2. Эксперты из разных организаций мало знают о компетенциях друг друга, поэтому предлагаемые методики оценки компетентности экспертов в данном случае оказываются не эффективными.
3. Согласно Концепции, эксперты разбиваются на небольшое число групп «экспертов-единомышленников», имеющих близкие точки зрения на проблему в целом. Из этих групп и формируются экспертные комиссии. При большом количестве организаций, имеющих отношение к исследуемой проблеме, и разнообразии выполняемых этими организациями функций трудно надеяться, что удастся сформировать такие комиссии.

Метод независимой многовариантной экспертизы (НМВЭ)

Этап 1 НМВЭ – формирование списка кандидатов в эксперты.

На этом этапе используется процедура типа «снежный ком». В итоге будет сформирован предварительный список S_{pr} из l кандидатов в эксперты.

Этап 2 НМВЭ – формирование списка относительно независимых проблем.

Из предварительных интервью с экспертами из списка S_{pr} формируется список из n относительно независимых проблем $C_{пр} = \{PR_1, \dots, PR_n\}$,

где PR_i – формальное описание i -ой проблемы, $PR_i = \bigcup_{j=1}^{n_i} T_{ij}$ – подмно-

жество термов $T_{ij} \in T_{\text{общ}}$ из множества термов $T_{\text{общ}} = \{T_1, \dots, T_{n_{\text{общ}}}\}$,

содержательное описание каждого из которых $T_i \in T_{\text{общ}}$ определённая характеристика исследуемой проблемы, здесь: n_i – число термов в формальном описании i -ой проблемы PR_i , а $n_{\text{общ}}$ – число термов в общем множестве $T_{\text{общ}}$.

Формальные описания должны удовлетворять следующим условиям:

1. $PR_{общ} \in \bigcup_{i=1}^n PR_i$, - совокупность проблем целиком покрывает $PR_{общ}$.
2. $[M(PR_i \cap PR_j) \ll M(PR_i)] \wedge [M(PR_i \cap PR_j) \ll M(PR_j)]$, $i, j = 1 \div n$, $i \neq j$, $M(A)$ – мощность множества A , т.е. проблемы должны быть *достаточно независимы*. В конечном случае $M(PR_i) = n_i$ (n_i - число элементов множества PR_i) и $M(PR_i \cap PR_j) = n_{неpi,j}$, где $n_{неpi,j}$ – число термов в формальном описании множества $PR_i \cap PR_j$. Тогда это условие имеет вид $n_{неpi,j} \ll n_l$, $l = i, j$.

На этом же этапе из списка $C_{пр}$ выделяется $C_{пр}^{нк} = \{PR_1^{нк}, \dots, PR_{n_{нк}}^{нк}\}$ - подсписок проблем, по способам решения которых нет консенсуса), где $PR_i^{нк}$ – формальное описание i -ой проблемы, для которой нет консенсуса, а $n_{нк}$ – общее число таких проблем. При этом при формировании этого подсписка консультанты оценивают качество и убедительность аргументации потенциальных экспертов.

Этап 3 НМВЭ – оценка компетентности потенциальных экспертов.
 $u_j(PR_i)$ – оценка компетентности j -го эксперта для i -ой проблемы из списка $C_{пр}$, $j=1, \dots, l$, прежде всего из подсписка $C_{пр}^{нк}$ (нет консенсуса).

Алгоритм оценки компетентности экспертов для НМВЭ.

Используются заполнения 3 типов анкет для j -го эксперта: Анкета-1 (самооценка), заполняется j -ым экспертом при участии консультанта (во время интервью с экспертом); Анкета-2 заполняется другими экспертами из списка $S_{пр}$, её вопросы касаются компетентности оцениваемого эксперта по различным аспектам каждой независимой проблемы; Анкета-3 – это Анкета-2, заполняемая консультантами, которые интервьюировали j -го эксперта. Информация из анкет по проблеме PR_i представляется в виде (l_1+l_2+1) -мерного вектора $k_j(PR_i)$ интегральных оценок компетентности j -го эксперта по проблеме PR_i :
 $k_j(PR_i) = \{k_j^{(1)}(PR_i), \dots, k_j^{(l_1)}(PR_i), k_j^{(l_1+1)}(PR_i), \dots, k_j^{(l_1+l_2)}(PR_i), k_j^{(l_1+l_2+1)}(PR_i)\}$,
где l_1 – число экспертов, заполнивших раздел PR_i Анкеты-2 для j -го эксперта, l_2 – число консультантов, заполнивших раздел PR_i Анкеты-3 для j -го эксперта, $k_j^{(l_1+l_2+1)}(PR_i)$ – самооценка j -го эксперта, скорректированная консультантами.

Шаг 1 алгоритма. Для полученной оценки компетентности j -го эксперта по проблеме PR_i : $u_j(PR_i) = \frac{1}{l_1 + l_2 + 1} \sum_{s=1}^{l_1+l_2+1} k_j^{(s)}(PR_i)$, $j=1+l$ (3)

подсчитывается $\Delta_j^{(H)}$ – нижняя граница доверительного интервала для выбранного значения доверительной вероятности (использовалось значение 0.95 для «обычных» выборок, и 0,9 – для малых выборок).

Если выполняются неравенства: $u_j(PR_i) \geq a$, $\Delta_j^{(H)} > b$, (4)

то j -й эксперт считается компетентным по проблеме PR_i . Если же выполняются условия: $u_j(PR_i) \geq a$, $\Delta_j^{(H)} < b$, (5)

то либо проводится повторное анкетирование, либо консультанты «переводят» этого эксперта соответственно в группу компетентных или некомпетентных по проблеме PR_i экспертов, в зависимости от величины разности $(b - \Delta_j^{(H)})$. Эксперт считается некомпетентным по проблеме PR_i , если: $u_j(PR_i) < a$, $\Delta_j^{(H)} < b$. (6)

Выбор констант a и b осуществляется в основном экспертным путём и требует определённого опыта решения задач описанного типа.

Предлагается на последующих шагах «взвешивать» оценки $k_j^{(s)}(PR_i)$ в (3) в зависимости от уровня компетентности s -го эксперта. Для этого используются весовые коэффициенты $v_s^t(PR_i)$ вида ($t=1, \dots, N$ – номер шага, $u_j^1(PR_i)$ подсчитывается по (3)):

$$v_s^t(PR_i) = \begin{cases} u_s^t(PR_i), & \text{если эксперт отнесён к группе компетентных} \\ 0, & \text{если эксперт отнесён к группе некомпетентных} \end{cases}. \quad (7)$$

Тогда выражение (3) переписывается в виде:

$$u_j^{t+1}(PR_i) = \frac{1}{\sum_{s=1}^{l_1+l_2+1} v_s^t(PR_i)} \sum_{s=1}^{l_1+l_2+1} v_s^t(PR_i) k_j^{(s)}(PR_i), \quad j=1 \div l, \quad (8)$$

где $v_s^t(PR_i)$ определяется выражением (7). Веса «экспертов» под номерами $s=(l_1+1) \div l_2$ (консультанты, заполняющие Анкету-3 для j -го эксперта) по определению равны 1, а для эксперта под номером $s=(l_1+l_2+1)$ (j -ый эксперт, заполнивший Анкету-1) значение весового коэффициента равно $v_j^t(PR_i)$.

Шаг $t+1$ алгоритма.

На $(t+1)$ -ой итерации с помощью (8) рассчитываются оценки $u_j^{t+1}(PR_i)$. Для каждой из этих оценок подсчитывается нижняя граница доверительного интервала $\Delta_j^{t+1,(H)}$. Затем, используя неравенства (4) - (6), в которых вместо $u_j(PR_i)$ и $\Delta_j^{(H)}$ стоит $u_j^{t+1}(PR_i)$ и $\Delta_j^{t+1,(H)}$ соответственно, получаем новые значения весовых коэффициентов $v_s^{t+1}(PR_i)$, а так же распределение экспертов по группам компетентности по проблеме PR_i (компетентен – некомпетентен).

Алгоритм прекращает работу на $(N+1)$ -ой итерации, при условии, что для всех s справедливо равенство $v_s^N(PR_i) = v_s^{N+1}(PR_i)$.

Совершенно аналогично получают оценки и распределение экспертов по группам компетентности для всех n проблем.

Этап 4 НМВЭ – формирование экспертных комиссий.

Для каждой проблемы, по которой достигнут консенсус, создаётся единственная экспертная комиссия. В задачу каждой такой комиссии входит подготовка для ЛПР развёрнутого предложения (схема, бизнес-план, правовая база и пр.), необходимого для решения этой проблемы.

Для разработки решения каждой из проблем, по которым имеются разногласия (не достигнут консенсус), формируется несколько экспертных комиссий (по числу существенно различных точек зрения на решение этой конкретной проблемы), в каждую из которых входят компетентные «эксперты-единомышленники», – имеющие «почти» одинаковые мнения по решению этой конкретной проблемы (а не по совокупности проблем, как в «классике»). При таком подходе общее число комиссий может несколько увеличиться по сравнению с классическими методами многовариантной экспертизы, но это не потребует увеличения числа экспертов: каждый эксперт может работать в нескольких комиссиях, сформированных для решения различных проблем, т.е. участвовать в обсуждении всех вопросов, по которым у него есть обоснованное и компетентное мнение.

Была разработана специальная процедура формирования таких экспертных комиссий, использующая экспертно-классификационный подход к анализу и структуризации многомерных данных.

Процедура формирования экспертных комиссий для проблем, по которым имеются разногласия.

Обозначим через l_{nc} число выявленных в процессе предварительных этапов экспертизы проблем PR_i^{nc} , по которым имеются разногласия. Для каждого j -го компетентного по проблеме PR_i^{nc} эксперта на базе информации, содержащейся в анкетах и интервью, формируется n_i -мерный вектор $x_j^i = (x_j^{i,(1)}, \dots, x_j^{i,(n_i)})$, где $x_j^{i,(s)}$ – характеристика мнения j -го эксперта по s -му аспекту проблемы PR_i^{nc} (см. пояснения к формуле (1)). Тогда j -й эксперт представляется точкой x_j^i в n_i -мерном пространстве X_i характеристик проблемы PR_i^{nc} . Если имеется информация такого рода от k_i компетентных по проблеме PR_i^{nc} экспертов, то в этом пространстве определено положение k_i точек x_j^i , и задача структуризации мнений (выявления групп единомышленников) на решение проблемы PR_i^{nc} сводится к задаче разбиения этих точек в пространстве X_i на группы близких в определённом смысле точек.

Считается, что эксперты, попавшие при таком разбиении в одну и ту же группу, являются единомышленниками (имеют сходные точки зрения на решение проблемы PR_i^{nc}). Для получения такого разбиения в работе используются алгоритмы из комплекса алгоритмов экспертно-классификационного анализа для решения прикладных задач: m -локальной оптимизации (один из алгоритмов кластерного анализа) и выбора оптимального числа классов искомой классификации.

Этап 5 НМВЭ – работа сформированных экспертных комиссий.

В отличие от классической схемы КМВЭ, в данном случае этап анализа в работе экспертных комиссий практически отсутствует (все аналитические материалы были сформированы на этапе интервью с кандидатами в эксперты. Для проблем PR_i^{nc} , по которым сформировано несколько экспертных комиссий, организуется кросс-экспертиза вариантов решения: каждая комиссия разрабатывает свой вариант предложений по решению проблемы (вариант №1) и высказывает критические замечания о вариантах, разработанных другими комиссиями. На следующем шаге каждая комиссия анализирует полученные от других комиссий замечания на вариант №1 и формирует вариант №2, учитывающий эти замечания и т.д.

Кросс-экспертиза заканчивается на шаге N , на котором для каждой комиссии комплекты: варианты № N и № $(N-1)$ плюс замечания на них других экспертных комиссий полностью совпадают. Результатом обсуждения является либо некий согласованный вариант, либо перечень вариантов с указанием преимуществ и недостатков каждого из них. Такой перечень с соответствующими комментариями готовит консалтинговая группа после завершения процедуры перекрёстной экспертизы по проблеме PR_i^{nc} . Эксперты участвуют в обсуждении заочно, получая от консультантов полную информацию о мнениях других экспертов и результаты их статистической обработки.

Гипотетически возможны случаи, когда выявленный набор проблем не является полностью независимым, то есть выбор варианта решения некоторой проблемы будет зависеть от того, какие решения будут приняты по другим проблемам. В таких случаях процедура кросс-экспертизы становится многоэтапной. А именно, на каждом её этапе экспертные комиссии по i -ой условно-независимой проблеме получают результаты этого же этапа кросс-экспертизы по j -ой проблеме (согласованный вариант, либо перечень вариантов с указанием преимуществ и недостатков каждого из них).

Затем проводится следующий цикл кросс-экспертизы для экспертных комиссий по i -ой проблеме с учётом полученных результатов. Этап является заключительным, если его результаты для всех комиссий по всем взаимосвязанным проблемам являются идентичными.

Формирование итогового проекта решения задачи.

По итоговым результатам обсуждения консалтинговая группа разрабатывает проект решения проблемы в целом с указанием преимуществ и недостатков предлагаемого решения. Для классической схемы КМВЭ окончательное решение предлагается оставить за руководством организации (ЛПР). В данном случае (задачи межведомственного типа) функции ЛПР обычно выполняет существующий или специально для этого созданный межведомственный орган. Вопрос выбора или создания такого органа обычно также является предметом рассмотрения этой же экспертизы.

Использование метода НМВЭ при решении прикладных задач

Метод НМВЭ использовался при решении крупных прикладных задач – организации и управления рынком межрегиональных автобусных перевозок и создания интеллектуальной системы управления лечебно-диагностическими процессами в крупном медицинском учреждении.

Литература

1. *Дорофеев А.А.* Методология экспертно-классификационного анализа в задачах управления и обработки сложноорганизованных данных (история и перспективы развития). Проблемы управления 2009. № 3.1. –С. 19-28.
2. *Покровская И.В., Гольдовская М.Д., Киселёва Н.Е.* Методы многовариантной экспертизы в задачах поддержки принятия решений в социально-экономических системах управления. / Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2012): Материалы Шестой международной конференции. Том I. М.: ИПУ РАН, 2012. - с. 322-324.
3. *Чернявский А.Л., Дорофеев А.А., Кулькова Г.В.* Алгоритмы экспертно-классификационного анализа в прикладных задачах исследования социально-экономических систем управления. / Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2011): Материалы 5-й международной конференции. Том I. / -М.: ИПУ РАН, 2011. – С. 66-69.
4. *Панкова Л.А., Петровский А.М., Шнейдерман М.В.* Организация экспертизы и анализ экспертной информации. -М.: Наука, 1984.
5. *Е.С.Вентцель* Теория вероятностей. 4-е изд. // -М.: Наука . 1969, - 576 с.
6. *Большев Л.Н., Смирнов Н.В.* Таблицы математической статистики. / · М.: «Наука. Физматлит», 1983. - 416 с.

7. Дорофеев Ю.А. Методы автоматической классификации, базирующиеся на алгоритме m -локальной оптимизации. / Теория активных систем: Труды международной научно-практической конференции. Том I. / -М.: ИПУ РАН, 2011. –с. 139-143.
8. Дорофеев А.А., Бауман Е.В., Дорофеев Ю.А. Методы интеллектуальной обработки информации на базе алгоритмов стохастической аппроксимации. // Математические методы распознавания образов. 15-ая международная конференция: Сб. докладов. М.: МАКС ПРЕСС, 2011. С. 108-112.
9. Браверман Э.М., Мучник И.Б. Структурные методы обработки эмпирических данных. -М.: Наука, 1983.
10. А.А.Ахохов, Н.О.Блудян, Ю.А.Дорофеев, А.Л.Чернявский Независимая многовариантная экспертиза в задаче управления межрегиональными автобусными перевозками. / УБС. Выпуск 46, 2013. - с.79-88.
11. Дорофеев А.А., Потапов А.А., Чернявский А.Л., Шифрин М.А. Создание пациент-ориентированной интеллектуальной системы управления лечебно-диагностическими процессами в крупном медицинском учреждении. / Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2013): Материалы 7-й Международной конференции. Том II. -М.: ИПУ РАН, 2013. - с. 402-405.



Спасибо за внимание!