

Независимая многовариантная экспертиза в задачах исследования слабо формализованных систем управления*

А. А. Дорофеев^{1,2}, *Ю. А. Дорофеев*^{1,2}, *И. В. Покровская*¹, *А. Л. Чернявский*¹
daa2@mail.ru

¹Москва, Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова РАН (ИПУ РАН)

²Москва, Научно-исследовательский университет Высшая школа экономики (НИУ ВШЭ)

Разработана модификация метода коллективной многовариантной экспертизы (КМВЭ), адекватная задачам межведомственного типа, названная методом независимой коллективной многовариантной экспертизы (НМВЭ). Основное и весьма существенное отличие разработанного метода НМВЭ от метода КМВЭ состоит в том, что в процессе экспертизы разрабатываются не варианты решения исходной задачи в целом, а выявляются и разрабатываются варианты решения относительно независимых проблем, связанных с исходной задачей, совокупное решение которых обеспечивает также решение и исходной задачи. Метод независимой коллективной многовариантной экспертизы использовался при решении крупномасштабных прикладных задач.

Ключевые слова: независимая многовариантная экспертиза; оценка компетентности эксперта; экспертные комиссии; перекрестная экспертиза; межрегиональные автобусные перевозки; интеллектуальная система управления крупным медицинским учреждением

Independent multivariate expertise in the weakly formalized management systems research*

A. A. Dorofeyuk^{1,2}, *Y. A. Dorofeyuk*^{1,2}, *I. V. Pokrovskaya*¹, *A. L. Chernyavskiy*¹

¹ICS RAS, Moscow

²SIU HSE, Moscow

The modification of the collective multivariate expertise method (CMVE) was developed, adequate to the interdepartmental type problems, called as the method of an independent collective multivariate expertise (IMVE). The main and essential difference of the developed IMVE method from the CMVE method is that in the process of examination, there are developed not the solutions of the original problem in general but identifying and developing solutions to relatively independent problems associated with the initial objective, comprehensive solution which ensures the solution of the original problem. Implementation of the method of IMVE is divided into 5 main stages: creating the list of candidates; the relatively independent list of the expertise problems; the assessment of the potential experts competence; establishment of expert commission, including issues on which there are different opinions; and the work of expert commissions. In conclusion, consulting group, which conducted the IMVE method, forms the final draft of the problem solution. The independent collective multivariate expertise method was used for solving 2 large-scale applied problems — organization and management of the interregional bus services market problem and the task of creating intelligent control systems medical-diagnostic processes in the large-scale medical clinic. The successful solution of the two major applied problems of a new type confirms the high efficiency of the developed method.

Keywords: independent collective multivariate expertise; assessment of the experts competence; the expert commissions; cross-examination; the interregional bus transportation; large-scale medical clinic intellectual management system

Введение

При решении задач анализа, мониторинга и управления для крупномасштабных, слабо формализованных социально-экономических систем в последние годы активно используются методы коллективной многовариантной экспертизы (КМВЭ) [1, 2], которые во многих случаях являются единственным источником получения информации, необходимой для решения подобного класса задач.

Концепция наиболее используемого на практике варианта коллективной многовариантной экспертизы — бесконфликтной многовариантной экспертизы базируется на следующих основных принципах [2]:

- 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, которая представляет результаты обсуждения и свои рекомендации руководству организации для принятия окончательного решения.

Следует отметить, что для реализации каждого из пунктов приведенной Концепции (кроме последнего) существенно используются алгоритмы многомерного кластерного анализа (автоматической классификации) [3].

Исходно методы КМВЭ разрабатывались главным образом для решения задач, возникающих в рамках одного крупного ведомства (например, регионального министерства транспорта или здравоохранения, транспортной или страховой кампании, крупной медицинской клиники федерального или регионального уровня) [1, 2]. Для многих задач такого типа мы имеем дело с межведомственной проблемой, затрагивающей государственные и коммерческие структуры, а также общественные (некоммерческие) организации, имеющие противоречивые, а иногда и антагонистические интересы. В этой ситуации непосредственное применение классических методов КМВЭ оказывается невозможным 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 в [1, 2, 3] методики оценки компетентности экспертов в данном случае оказываются не эффективными.
3. Согласно Концепции эксперты разбиваются на небольшое число групп «экспертно-единомышленников», имеющих близкие точки зрения на проблему в целом. Из

этих групп и формируются экспертные комиссии. При большом количестве организаций, имеющих отношение к рассматриваемой проблеме, и разнообразии выполняемых этими организациями функций трудно надеяться на то, что удастся сформировать такие комиссии.

С учетом этих обстоятельств, в настоящей работе была разработана модификация метода КМВЭ, адекватная задачам межведомственного типа, названная методом *независимой коллективной многовариантной экспертизы*. Далее излагается его методическая и алгоритмическая база, описаны результаты решения с его помощью двух крупномасштабных прикладных задач. Для удобства далее будет использоваться сокращенное название модифицированного метода — **независимая многовариантная экспертиза**.

Метод независимой многовариантной экспертизы

Важное отличие метода НМВЭ от классических процедур коллективной многовариантной экспертизы состоит в том, что работа экспертов проходит в основном в заочной форме, при которой каждый эксперт узнает мнения других экспертов, входящих в ту же экспертную комиссию, от консультантов (членов консалтинговой группы, проводящих экспертизу); через них же по специальной процедуре проводится обсуждение спорных вопросов. Основной же отличительной особенностью разработанного метода является то, что в процессе экспертизы выявляются и разрабатываются варианты решения относительно независимых проблем, связанных с исходной задачей, совокупное решение которых обеспечивает также решение и исходной задачи.

Реализация метода НМВЭ разбивается на следующие основные этапы.

Этап 1 НМВЭ — формирование списка кандидатов в эксперты. Вначале составляется список специалистов и сотрудников вовлеченных организаций, мнение которых будет заведомо полезно для разработчиков системы, и которые согласились работать экспертами. Это — список первого уровня S_1 . Желательно, чтобы в этом списке были представлены все основные заинтересованные стороны по исследуемой проблеме. На этом этапе предлагается активно использовать процедуры типа «снежный ком» [4], основная идея работы которых сводится к следующему. Каждого попавшего в список S_1 просят дать несколько фамилий людей, которые, по его мнению, являются достаточно квалифицированными специалистами по конкретным аспектам предметной области, и их можно привлечь как потенциальных экспертов. Суммарно это — список второго уровня S_2 . Такие итерации продолжаются до тех пор, пока либо число кандидатов в эксперты в списке S_j не превысит заранее установленный порог, либо когда перестанут появляться новые фамилии претендентов, т. е. $S_j = S_{j+1}$. Получившийся список предлагается фильтровать с помощью членов консалтинговой группы, проводящей экспертизу, а также участников списка S_1 , в итоге будет сформирован предварительный список S_{pr} из l кандидатов в эксперты.

Этап 2 НМВЭ — формирование списка относительно независимых проблем. В процессе предварительных интервью с потенциальными экспертами из списка S_{pr} формируется список из n относительно независимых проблем $C_{np} = PR_1, \dots, PR_n$, где PR_i — формальное описание i -й проблемы. Такое описание может быть получено, например, как подмножество (подсписок) термов $PR_i = \bigcup_{j=1}^{n_i} T_{ij}$, $T_{ij} \in T_{общ}$ из общего множества (списка) термов $T_{общ} = T_1, \dots, T_{n_{общ}}$, содержательное описание каждого из которых $T_i \in T_{общ}$ характеризует определенный аспект исследуемой проблемы, а совокупность описаний термов из общего множества $T_{общ}$ полностью покрывает содержательное описание проблемы

в целом, здесь: n_i — число термов в формальном описании i -й проблемы PR_i , а $n_{\text{общ}}$ — число термов в общем множестве $T_{\text{общ}}$.

Такие формальные описания должны удовлетворять следующим условиям. Во-первых, эти проблемы в совокупности покрывают общую проблему экспертизы $PR_{\text{общ}}$. В теоретико-множественных терминах это условие можно записать в виде: $PR_{\text{общ}} \in \bigcup_{i=1}^n PR_i$. Во-вторых, сами проблемы должны быть достаточно независимы. В теоретико-множественных терминах это означает, что мощность попарных пересечений формальных описаний проблем существенно меньше мощности формального описания каждой из этих проблем в отдельности, т. е.

$$[M(PR_i \cap PR_j) \ll M(PR_i)] \wedge [M(PR_i \cap PR_j) \ll M(PR_j)], \quad i, j = 1, \dots, n, i \neq j. \quad (1)$$

где $M(A)$ — мощность множества A . В нашем случае (конечность рассматриваемых множеств) мощность множества A совпадает с числом элементов, входящих в это множество, т. е. $M(PR_i) = n_i$, $M(PR_i \cap PR_j) = n_{\text{пер}i,j}$, где $n_{\text{пер}i,j}$ — число термов в формальном описании множества $PR_i \cap PR_j$ (пересечение формальных описаний проблем PR_i и PR_j). В этом случае условие (1) имеет вид (2):

$$n_{\text{пер}i,j} \ll n_l, \quad l = i, j. \quad (2)$$

На этом же этапе из общего списка C_{np} выделяется подсписок проблем $C_{np}^{\text{нк}} = \{PR_1^{\text{нк}}, \dots, PR_{n_{\text{нк}}}^{\text{нк}}\}$, по способам решения которых, имеются различные мнения (нет консенсуса), где $PR_i^{\text{нк}}$ — формальное описание i -й проблемы, для которой нет консенсуса, а $n_{\text{нк}}$ — 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. На этом этапе производится оценка компетентности $u_j(PR_i)$ j -го потенциального эксперта для i -й проблемы из общего списка C_{np} , $j = 1, \dots, l$. Алгоритм оценки компетентности, разработанный в рамках НМВЭ, существенно отличается от процедуры оценки условной компетентности, используемой в классических схемах коллективной многовариантной экспертизы [1, 2]. В нашем случае необходимо оценивать компетентность эксперта не в целом по исследуемой задаче, а по каждой из n относительно независимых проблем из списка C_{np} , и в первую очередь — по проблемам из подсписка $C_{np}^{\text{нк}}$ (по способам решения которых, нет консенсуса). Далее приводится краткое описание этого алгоритма.

Алгоритм оценки компетентности экспертов для НМВЭ. Информация, используемая алгоритмом, состоит из 3 частей — результатов заполнения трех типов анкет для j -го (оцениваемого) эксперта:

1. Анкета-1 (самооценка), заполняемая j -ым экспертом, состоит из $(n+1)$ -го раздела — общей информации об эксперте и его деятельности, а также из n разделов, каждый из которых посвящен вопросам по одной из относительно независимых проблем из списка C_{np} . Анкета заполняется экспертом при участии консультанта, как правило, во время его интервью с экспертом.
2. Анкета-2, заполняемая другими экспертами из предварительного списка кандидатов в эксперты $S_{\text{пр}}$, которая состоит из n разделов — по числу относительно независимых проблем. Вопросы касаются компетентности оцениваемого эксперта по различным аспектам каждой такой проблемы. Если оцениваемый эксперт работает или сотрудничает

с некоторой организацией, то такую анкету заполняет также непосредственный руководитель эксперта в этой организации, либо руководитель подразделения организации, с которым эксперт сотрудничает.

3. Анкета-3 практически совпадает с Анкетой-2, но ее заполняют консультанты, интервьюировавшие оцениваемого эксперта.

Во всех трех типах анкет информация каждого раздела, относящегося к конкретной относительно независимой проблеме, обрабатывается отдельно, вне связи с другими разделами. Другими словами, компетентность эксперта оценивается по каждой такой проблеме независимо. По этой причине работу алгоритма опишем для одной проблемы PR_i .

Среди всех анкет типа 2 отбираются те, в которых заполнены пункты раздела, посвященного проблеме PR_i (регламент позволяет эксперту не заполнять некоторые разделы Анкеты-2 для j -го эксперта). Вся эта информация представляется в виде $(l_1 + l_2 + 1)$ -мерного вектора $k_j(PR_i)$ интегральных оценок компетентности j -го эксперта по проблеме PR_i :

$$k_j(PR_i) = \{k_j^{(1)}(PR_i), \dots, k_j^{(l_1)}(PR_i), k_j^{(l_1+1)}(PR_i), \dots, k_j^{(l_1+l_2)}(PR_i), k_j^{(l_1+l_2+1)}(PR_i)\}. \quad (3)$$

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. При заполнении всех пунктов анкет (кроме первого раздела Анкеты-1) из соображений удобства работы с экспертами используется дискретная 10-бальная шкала с шагом 0,5 балла. Величины $k_j^{(s)}(PR_i)$ интегральных оценок компетентности, фигурирующие в (3) традиционно формировались в непрерывной шкале отрезка $[0,1]$, поэтому при обработке анкет все балльные оценки экспертов делятся на 10.

Алгоритм представляет собой следующую пошаговую итерационную процедуру.

Шаг 1 алгоритма.

$$u_j(PR_i) = \frac{1}{l_1 + l_2 + 1} \sum_{s=1}^{l_1+l_2+1} k_j^{(s)}(PR_i), \quad j = 1, \dots, l. \quad (4)$$

Для значения оценки $u_j(PR_i)$ компетентности j -го эксперта из списка S_{pr} для выбранной проблемы PR_i , рассчитанного по формуле (4), подсчитывается нижняя граница доверительного интервала $\Delta_j^{(H)}$ для выбранного значения доверительной вероятности [5]. В работе использовалось значение доверительной вероятности, равное для «обычных» выборок 0,95, а для малых выборок — 0,9. Классическая методика построения доверительных интервалов достаточно подробно описана в [5], в прикладных задачах для этого используются специальные таблицы [6].

Если выполняются неравенства:

$$u_j(PR_i) \geq a; \quad \Delta_j^{(H)} > b, \quad (5)$$

где a и b — заданные пороговые значения, то j -й эксперт считается компетентным по проблеме PR_i . Если выполняются следующие условия:

$$u_j(PR_i) \geq a; \quad \Delta_j^{(H)} < b, \quad (6)$$

то необходимо провести уточнение данных анкетирования по j -му эксперту по проблеме PR_i . Для этой цели для каждого такого эксперта либо проводится повторное анкетирование, либо, в зависимости от величины разности $(b - \Delta_j^{(H)})$, консультанты «переводят» этого эксперта соответственно в группу компетентных или некомпетентных по проблеме PR_i экспертов.

И, наконец, если:

$$u_j(PR_i) < a; \quad \Delta_j^{(H)} < b, \quad (7)$$

то эксперт считается некомпетентным по проблеме PR_i .

В итоге j -ый эксперт получает одну из оценок компетентности по проблеме PR_i , — либо $u_j(PR_i)$, если попадает в группу компетентных по этой проблеме экспертов (выполняются неравенства (5) или он «переведен» в эту группу консультантами при выполнении неравенств (6)), либо 0, если попадает в группу некомпетентных по этой проблеме экспертов (выполняются неравенства (7) или он «переведен» в эту группу консультантами при выполнении неравенств (6)). Эта схема реализуется для всех l кандидатов в эксперты из списка S_{pr} .

Выбор констант a и b в значительной степени осуществляется экспертным путем и требует определенного опыта при решении конкретных задач описанного типа. При решении прикладных задач величина a выбирается из требования минимально допустимого уровня компетентности потенциального эксперта в шкале $[0,1]$. Очевидно, что выбор порога a в значительной степени определяется «потенциалом» набора экспертов, из которого выбираются те, кто будет участвовать в экспертизе. Значение a для различных проблем PR_i в прикладных задачах обычно выбирается в диапазоне 0,5-0,7, в зависимости от «сложности» самой проблемы. Значение константы b напрямую зависит от размера выборки и дисперсии оценок компетентности для тестируемого набора экспертов. Обычно значение $b = (0,8-0,9)a$ для больших и «средних» выборок и $b = 0,7a$ — для малых выборок (с экспертной поправкой, зависящей от дисперсии оценок, полученных в результате тестирования).

Следует обратить внимание, что величины интегральных оценок компетентности $k_j^{(s)}(PR_i)$, входят в выражение (4) меры $u_j(PR_i)$ компетентности j -го эксперта по проблеме PR_i «равноправно», т. е. с одинаковым весом. Абсурдность такой ситуации особенно очевидна для тех экспертов, которые сами попали в категорию некомпетентных по проблеме PR_i , — ясно, что их оценки не нужно учитывать в (4). Однако на первом шаге алгоритма (первой итерации) это сделать просто невозможно, так как распределение всех экспертов на группы компетентных и некомпетентных будет сделано только в самом конце первого шага (первой итерации). Продолжая логику этих рассуждений, приходим к выводу, что оценки $k_j^{(s)}(PR_i)$ в (4) необходимо «взвешивать», в зависимости от уровня компетентности s -го эксперта. В работе для такого «взвешивания» предлагается использовать весовые коэффициенты $v_j(PR_i)$ вида:

$$v_s(PR_i) = \begin{cases} u_s(PR_i), & \text{если эксперт отнесен к группе компетентных;} \\ 0, & \text{если эксперт отнесен к группе некомпетентных.} \end{cases} \quad (8)$$

Тогда выражение (4) для расчета меры компетентности экспертов по проблеме PR_i переписывается в виде:

$$u_j(PR_i) = \frac{1}{\sum_{s=1}^{l_1+l_2+1} v_s(PR_i)} \sum_{s=1}^{l_1+l_2+1} v_s(PR_i) k_j^{(s)}(PR_i), \quad j = 1, \dots, l, \quad (9)$$

где $v_s(\text{PR}_i)$ определяется выражением (8). Веса $v_s(\text{PR}_i)$ «экспертов» под номерами $s = (l_1 + 1), \dots, l_2$ (консультанты, заполняющие Анкету-3 для j -го эксперта) по определению равны 1, а для эксперта под номером $s = (l_1 + l_2 + 1)$ (j -й эксперт, заполнивший Анкету-1) значение весового коэффициента равно $v_j(\text{PR}_i)$.

Тонкость такой процедуры расчета состоит в том, что для получения оценок $u_j(\text{PR}_i)$ в (9) можно использовать веса $v_s(\text{PR}_i)$, рассчитанные с помощью формулы (8), только для оценок $u_s(\text{PR}_i)$ и распределения экспертов по группам компетентности (компетентен — некомпетентен), полученных на предыдущей итерации (например, для второй итерации оценки рассчитываются по формуле (4)). Во избежание неправильного толкования, введем в (8) и (9) индекс итерации t и перепишем их в виде:

$$v_s^t(\text{PR}_i) = \begin{cases} u_s^t(\text{PR}_i), & \text{если эксперт отнесен к группе компетентных;} \\ 0, & \text{если эксперт отнесен к группе некомпетентных.} \end{cases} \quad (10)$$

$$u_j^{t+1}(\text{PR}_i) = \frac{1}{\sum_{s=1}^{l_1+l_2+1} v_s^t(\text{PR}_i)} \sum_{s=1}^{l_1+l_2+1} v_s^t(\text{PR}_i) k_j^{(s)}(\text{PR}_i), \quad j = 1, \dots, l. \quad (11)$$

Шаг $t + 1$ алгоритма. На $(t + 1)$ -й итерации с помощью (11) рассчитываются оценки $u_j^{t+1}(\text{PR}_i)$.

Коэффициенты $v_s^t(\text{PR}_i)$ в (11) рассчитываются по формуле (10). Для каждой из этих оценок подсчитывается нижняя граница доверительного интервала $\Delta_j^{t+1,(H)}$. Затем, используя неравенства (5)–(7), в которых вместо $u_j(\text{PR}_i)$ и $\Delta_j^{(H)}$ стоит $u_j^{t+1}(\text{PR}_i)$ и $\Delta_j^{t+1,(H)}$ соответственно, получаем новые значения весовых коэффициентов $v_s^{t+1}(\text{PR}_i)$, а также распределение экспертов по группам компетентности по проблеме PR_i (компетентен — некомпетентен).

Алгоритм прекращает работу на $(N + 1)$ -й итерации при условии, что для всех s справедливо равенство $v_s^N(\text{PR}_i) = v_s^{N+1}(\text{PR}_i)$.

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

Этап 4 НМВЭ — формирование экспертных комиссий. На этом этапе происходит формирование экспертных комиссий. Для каждой проблемы, по схеме решения которой среди компетентных (для этой проблемы) экспертов достигнут консенсус, создается единственная экспертная комиссия, состоящая из таких экспертов. В задачу каждой такой комиссии входит подготовка для ЛПР (лица, принимающего решения) развернутого предложения по схеме, бизнес-плану, правовой и нормативной базе 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, т. е. имеющих приблизительно одинаковые мнения по решению этой конкретной проблемы (а не по совокупности проблем, как в [1, 2]). 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 [7].

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 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 i на группы близких в определенном 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 [8].

Этап 5 НМВЭ — работа сформированных экспертных комиссий. В отличие от классической схемы коллективной многовариантной экспертизы [1, 2] в нашем случае этап анализа в работе экспертных комиссий практически отсутствует, поскольку все аналитические материалы были сформированы консалтинговой группой еще на этапе предварительных интервью с кандидатами в эксперты.

Для проблем PR_i^{nc} , по которым сформировано несколько экспертных комиссий, как и в [1, 2], организуется перекрестная 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. Перекрестная 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 перекрестной 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, т. е. выбор варианта решения некоторой проблемы будет зависеть от того, какие решения будут приняты по другим проблемам. В таких случаях процедура перекрестной экспертизы становится многоэтапной. А именно: на каждом этапе перекрестной экспертизы экспертные комиссии по i -й условно-независимой проблеме получают результаты этого же этапа перекрестной экспертизы по j -й проблеме (согласованный вариант либо перечень вариантов с указанием преимуществ и недостатков каждого из них).

На следующем этапе проводится следующий цикл перекрестной экспертизы для экспертных комиссий по i -й условно-независимой проблеме с учетом 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. В [1, 2] окончательное решение предлагается оставить за руководством организации (ЛПР). В нашем случае (задачи межведомственного типа) функции ЛПР обычно выполняет существующий или специально для этого созданный межведомственный орган. Как правило, вопрос выбора или создания такого органа также является предметом рассмотрения этой же экспертизы.

Использование метода независимой коллективной многовариантной экспертизы при решении прикладных задач

Как было сказано во введении, метод НМВЭ использовался при решении крупномасштабных прикладных задач — задачи организации и управления рынком межрегиональных автобусных перевозок [7] и задачи создания интеллектуальной системы управления лечебно-диагностическими процессами в крупном медицинском учреждении [9].

Метод НМВЭ в задаче управления рынком межрегиональных автобусных перевозок. В [7] эта задача решалась на примере разработки схемы управления автобусными перевозками между Москвой и СКФО. В рамках первого и второго этапов экспертизы в ходе интервью с экспертами (в предварительном списке S_{pr} было более сотни кандидатов в эксперты из числа участников рынка и представителей заинтересованных организаций) были сформулированы следующие основные проблемы, подлежащие анализу и решению.

1. Разработать порядок формирования, утверждения, функционирования и ликвидации межрегиональных маршрутов регулярных перевозок, а также соответствующей нормативной базы.
2. Решить проблему конечных пунктов следования междугородных автобусов, прибывающих из СКФО в Москву.
3. Решить проблему повышения антитеррористической безопасности. Очевидно, что любые дополнительные ограничения ухудшают рыночную ситуацию, поэтому здесь необходимо найти компромисс между степенью безопасности и интересами участников рынка.
4. Следует ли создать на уровне СКФО организацию для централизованного решения проблем регулирования рынка автобусных перевозок, какие функции было бы целесообразно поручить этой организации.
5. В случае положительного решения по вопросу 4, какую правовую форму должна иметь такая организация.
6. Какие правовые акты, и на каком уровне должны быть приняты для реализации решений по пунктам 1–5.

В соответствии с методикой экспертизы, эксперты последовательно обсуждали приведенные выше проблемы 1–6. При наличии разных мнений проводилась перекрестная экспертиза.

Обсуждение дало **следующие результаты.**

1. По проблеме 1 возникли разногласия по двум вопросам:
 - (а) Регистрировать или нет в качестве регулярных перевозчиков простые товарищества. После перекрестной экспертизы было получено согласованное мнение, что при небольших объемах рынка и фактическом доминировании на нем индивидуальных предпринимателей нет опасности возникновения мошеннических схем на базе «фиктивных» товариществ.
 - (б) Отказывать или нет в регистрации маршрута, если он дублирует ранее установленные межрегиональный маршруты. Было принято согласованное решение, что подобные отказы станут причиной снижения уровня конкуренции, а значит и качества обслуживания.

По остальным вопросам проблемы 1 разногласий между экспертами не было.
2. По проблеме 2 разногласия возникли по вопросу о конечных пунктах межрегиональных маршрутов в Москве. В результате был принят вариант, устраивающий и перевозчиков, и пассажиров, когда конечными пунктами являются автовокзалы и парковочные зоны вблизи конечных станций метро, а также несколько крупных рынков и торговых центров на территории Москвы, с условием, что по окончании разгрузки (погрузки) автобус отгоняется в согласованную зону парковки (уходит на маршрут).
3. По проблеме 3 разногласий не было: все эксперты придерживались мнения, что единственно приемлемый способ повысить антитеррористическую безопасность — установить для регулярных рейсов порядок продажи именных билетов и посадки в автобус с обязательным предъявлением паспорта.
4. По проблемам 4 и 5 было принято решение отложить обсуждение до завершения реорганизации Министерства транспорта РФ, — когда реально начнет работу Агентство автомобильного транспорта РФ и его региональные представительства. Тогда же можно будет вернуться к проблеме 6 (о необходимых правовых актах).

Создание интеллектуальной системы управления лечебно-диагностическими процессами в крупном медицинском учреждении. Для этой задачи в настоящее время разрабатывается концепция такой системы управления на примере крупной клиники нейрохирургического профиля. Сформирован предварительный список S_{pr} , куда вошло более семидесяти кандидатов в эксперты, в том числе сотрудники базового медицинского учреждения (НИИ нейрохирургии им. академика Н. Н. Бурденко РАМН), ряда крупных клиник Москвы, имеющих нейрохирургические подразделения, нескольких крупных клиник другого профиля, некоторых институтов РАН и РАМН, центрального аппарата и организаций Минздрава РФ и др. В рамках первых двух этапов НМВЭ, как и для первой задачи, был сформулирован список из 22 основных относительно независимых проблем, подлежащих анализу и решению, которые распределились по следующим блокам.

1. Проблемы, связанные с госпитализацией больных (приемное отделение).
2. Проблемы, связанные с предварительным (дооперационным) обследованием госпитализированных больных.
3. Проблемы, связанные с продолжением маршрута больного в пределах отделения до операции, анализом специфики и типизация таких маршрутов.
4. Проблемы, связанные с операцией и послеоперационным периодом.
5. Проблемы, связанные с больничными инфекциями у послеоперационных больных.
6. Проблемы, связанные с терапевтическим долечиванием, специализированными лечебными процедурами (радиология, химиотерапия для онкологических больных) и реабилитацией больных в послеоперационный период.

7. Проблемы, связанные с обеспечением оборудованием, лекарственными препаратами и материалами медицинского назначения.
8. Проблемы, связанные с информационной подсистемой системы управления клиникой.
9. Проблемы функционирования финансово-экономического блока клиники.
10. Проблемы функционирования инженерно-технической службы клиники.
11. Проблемы взаимодействия с внешними организациями.

В настоящее время полученное детальное описание общей проблемы используется на дальнейших этапах экспертизы для формирования вариантов решения выявленных проблем и перекрестной экспертизе этих вариантов в различных экспертных комиссиях.

Заключение

В работе показано, как потребности новых прикладных задач исследования крупномасштабных слабо формализованных систем управления дают толчок разработке новых методов и алгоритмов вроде бы уже сформировавшегося и ставшем «классическим» инструментария анализа подобных систем. В данном случае это относится к методам коллективной многовариантной экспертизы, которые в основном разрабатывались для решения задач, возникающих в рамках одной крупной организации (федеральное или региональное министерство, крупная транспортная или страховая кампания, крупная медицинская клиника и пр.). Многие новые прикладные задачи уже имеют дело с межведомственной проблемой, затрагивающей интересы и государственных, и коммерческих структур, а также общественных (некоммерческих) организаций, имеющих противоречивые, а иногда и антагонистические интересы. Для таких задач характерно большое количество организаций, имеющих отношение к рассматриваемой проблеме, отсутствие единого руководства процедурами решения этой проблемы, невозможность использования канонических процедур оценки компетентности экспертов (поскольку эксперты из разных организаций мало знают о компетенциях друг друга). Именно для решения подобных задач и был разработан метод НМВЭ. Успешное решение двух крупных прикладных задач нового типа подтверждает его достаточно высокую эффективность. В настоящее время метод НМВЭ используется для решения задачи создания крупного регионального научно-образовательного комплекса, включающего профильные вузы, НИИ (включая институты и центры РАН), опытно-конструкторские организации, промышленные предприятия, оснащенные современными технологиями и оборудованием. Первый такой комплекс создается на базе перечисленных выше организаций Московской области.

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., Киселева Н. Е. Методы многовариантной экспертизы в задачах поддержки принятия решений в социально-экономических системах управления // *Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2012): Мат-лы Шестой Международной конф.* Т. 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): Мат-лы Пятой Международной конф.* Т. 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] Вентцель Е. С. 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] А. А. Ахохов, Н. О. Блудян, Ю. А. Дорофеев, А. Л. Черныавский Независимая многовариантная экспертиза в задаче управления межрегиональными автобусными перевозками // *Управление большими системами*, 2013. Вып. 46. С. 79–88.
- [8] Дорофеев Ю. А. Методы автоматической классификации, базирующиеся на алгоритме м-локальной оптимизации // *Теория активных систем: Тр. международной научно-практич. конф.*. Т. I. — М: ИПУ РАН, 2011. С. 139–143.
- [9] Дорофеев А. А., Потанов А. А., Черныавский А. Л., Шифрин М. А. Создание пациент-ориентированной интеллектуальной системы управления лечебно-диагностическими процессами в крупном медицинском учреждении // *Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2013): Мат-лы Седьмой Международной конф.* Т. II. — М: ИПУ РАН, 2013. С. 402–405.

References

- [1] Dorofeyuk A. A. 2009. Expert-classification analysis methodology in control and complex data processing problems (history and future prospects). *Control Sci.* 3.1:19–28.
- [2] Pokrovskaya I. V., Goldovskaya M. D., Kiseleva N. E. 2012. Methods of multivariate expertise in problems of decision making support in the socio-economic management systems. *6th Managing the Large-Scale Systems Development Conference*. Moscow. 322–324.
- [3] Chernyavskiy A. L., Dorofeyuk A. A., Kulkova G. V. 2011. The expert classification analysis algorithms in applied research problems of socio-economic systems management. *6th Managing the Large-Scale Systems Development Conference*. Moscow. 66–69.
- [4] Pankova L. A., Petrovskiy A. M., Shneyderman M. V. 1984. *The organization of the examination and analysis of expert information*. Moscow: Science, 217 p.
- [5] Ventcel E. S. 1984. *Probability theory*. 4th ed. Moscow: Science. 576 p.
- [6] Bolshev L. N., Smirnov N. V. 1983. *Mathematical statistics tables*. Moscow: Science. 416 p.
- [7] A. A. Ahohov, N. O. Bludyan, Y. A. Dorofeyuk, A. L. Chernyavskiy 2013. Independent multivariate expertise in managing inter-regional bus transport. *Large-Scale Syst. Control* 46:79–88.
- [8] Dorofeyuk Y. A. 2011. Automatic classification methods based on the algorithm m-local optimization. *The Active Systems Theory Conference Proceedings.*, Moscow. 139–143.
- [9] Dorofeyuk A. A., Potapov A. A., Chernyavskiy A. L., Shifrin M. A. 2013. Creating a patient-oriented-trated intelligent control systems of the diagnostic and treatment processes in a medical institution. // *7th Managing the Large-Scale Systems Development Conference*. Moscow. 402–405.