

Экспертиза: подготовка и предподготовка

П. И. Падерно

Санкт-Петербургский государственный
электротехнический университет «ЛЭТИ»
им. В.И. Ульянова (Ленина)

pipaderno@list.ru

Е. А. Бурков

Санкт-Петербургский государственный
электротехнический университет «ЛЭТИ»
им. В.И. Ульянова (Ленина)

eaburkov@gmail.com

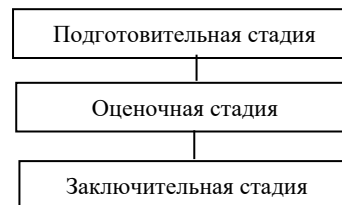


Рис. 1. Основные стадии экспертизы

Аннотация. Предложено разбиение предварительной стадии экспертизы на два этапа: предподготовки и подготовки. Для этапа предподготовки определен комплекс решаемых задач и разработан комплекс процедур, позволяющих при построении атрибутивной модели объекта экспертизы, образованной ключевыми его свойствами с точки зрения цели экспертизы, реализовать корректировку коэффициентов компетентности привлеченных экспертов. Данная корректировка строится на сравнительном анализе частных атрибутивных моделей объекта экспертизы, построенных по итогам индивидуального опроса экспертов, и результирующей атрибутивной модели. Анализ заполненных анкет и результирующей атрибутивной модели объекта экспертизы позволяет выявить ошибки, допущенные рабочей группой при формировании первичной модели, положенной в основу опроса экспертов объекта. Для этапа подготовки экспертизы предложен сходный комплекс процедур, ориентированных на формализованное построение иерархической модели объекта экспертизы. При этом реализовано не только построение конечной иерархической модели объекта экспертизы, но и набор различных способов корректировки коэффициентов компетентности экспертов. Предложенный подход дает возможность повысить степень согласованности результатов групповой экспертизы и предоставляет рабочей группе наглядную обратную связь.

Ключевые слова: объект экспертизы, эксперты, рабочая группа, модель, компетентность эксперта, критерии, показатели

I. ВВЕДЕНИЕ

Несмотря на активное развитие технологий искусственного интеллекта методы экспертного анализа не утрачивают своей актуальности в областях, требующих учета интересов различных акторов, когда лицо, принимающее решение, носит коллективный характер. Важный нюанс при этом состоит в том, что разные акторы могут иметь не только различные интересы и цели, но и разный уровень понимания и знания той предметной области, в рамках которой требуется выработать решение, представляющее собой некоторый консенсус акторов. Процедуру подобного коллективного принятия решений можно реализовать в виде групповой экспертизы некоторого объекта (или объектов) экспертизы, конкретная природа которого зависит от предметной области [1–5]. Обобщенная структура такой экспертизы включает в себя три ключевые стадии (рис. 1): *предварительную, оценочную и заключительную*. При этом предварительная стадия закладывает фундамент всей экспертизы, и любые допущенные на этой стадии ошибки являются критическими.

В экспертизах, цель которых состоит в комплексной оценке заданного объекта экспертизы (или же множества однотипных объектов с последующим ранжированием их по качеству), предварительная стадия включает в себя целый комплекс задач [6–9], корректное решение которых призвано обеспечить получение адекватных и согласованных результатов экспертизы. В частности, можно выделить две наиболее важные группы задач:

- формирование экспертной группы (определение требуемого числа экспертов, подбор конкретных экспертов, определение компетентности экспертов и пр.);
- разработка программы и методик экспертизы (что и как будем оценивать, как будем собирать и обрабатывать экспертную информацию и т. п.).

Вполне очевидно, что вопрос о том, что именно подлежит обязательному экспертному анализу и оценке, когда речь идет об объектах определенной предметной области, целесообразно решать унифицированно. Иначе говоря, не только для конкретной запланированной экспертизы, а для целого класса экспертиз, которые могут быть организованы в конкретной предметной области с целью комплексной оценки соответствующих объектов. Поэтому этот методический и даже в некотором смысле системообразующий для экспертизы этап можно называть *предподготовкой экспертизы*.

II. ПОСТРОЕНИЕ АТРИБУТИВНОЙ МОДЕЛИ

В [10, 11] был рассмотрен подход к формализованной постановке и решению задачи построения группой экспертов атрибутивной модели объекта экспертизы в виде множества подлежащих оценке показателей. При этом дополнительно решаются задачи уточнения компетентности экспертов по результатам их деятельности, во-первых, и полноты и целостности предварительного перечня показателей, сформированного рабочей группой, во-вторых.

Реализация этого подхода на этапе предподготовки экспертизы может быть представлена в виде следующей последовательности операций (рис. 2):

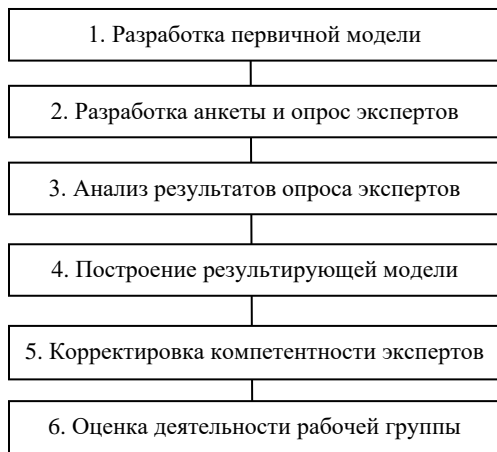


Рис. 2. Основные операции этапа подготовки

1. Первичная модель объекта экспертизы формируется рабочей группой и включает в себя множество $V = \{v_1, v_2, \dots, v_k\}$ *обязательных показателей*, множество $U = \{u_1, u_2, \dots, u_m\}$ *возможных показателей* и множество $W = \{w_1, w_2, \dots, w_l\}$ *неприменимых показателей*, использование которых нецелесообразно.

2. Анкета (опросный лист), предназначенная для опроса экспертов, содержит показатели из всех приведенных выше множеств. Задача эксперта при заполнении анкеты состоит в том, чтобы путем удаления ненужных, по его мнению, показателей и путем добавления показателей, которые, по его мнению, должны присутствовать в модели, сформировать собственную (индивидуальную) модель объекта экспертизы.

3. Результатом работы i -го эксперта является частная атрибутивная модель объекта экспертизы, содержащая, во-первых, следующие группы показателей, которые не были вычеркнуты экспертом из опросного листа: обязательные показатели $V_1(\mathcal{E}_i) \subseteq V_1$, показатели $U_1(\mathcal{E}_i) \subseteq U_1$, отнесенные первоначально к категории возможных показателей, показатели $W_1(\mathcal{E}_i) \subseteq W_1$, отнесенные первоначально к категории неприменимых; во-вторых, все добавленные i -м экспертом показатели $D(\mathcal{E}_i)$.

4. *Результирующая атрибутивная модель* объекта экспертизы, образованная множествами показателей $V_1(\mathcal{E}), U_1(\mathcal{E}), W_1(\mathcal{E}), D(\mathcal{E})$, формируется путем комплексирования частных моделей, предложенных экспертами [11].

5. Корректировка коэффициента компетентности каждого i -го экспертов реализуется на основе поэлементного сравнении модели, составленной этим экспертом, с результирующей моделью. При этом используются разработанные для каждого из множеств показателей метрики расстояний $\rho_V, \rho_U, \rho_W, \rho_D$, и на основании правил, базирующихся на полученных значениях этих метрик, принимаются решения о целесообразности увеличения или уменьшения коэффициентов компетентности отдельных экспертов, либо об отсутствии необходимости какой-либо их корректировки.

6. Оценка деятельности рабочей группы при подготовке первичной модели объекта экспертизы реализуется, по аналогии с п. 5 следующим образом:

- вводится в рассмотрение ряд метрик сходства/различия заданных множеств показателей r_V, r_U, r_W ;
- вычисляются значения предлагаемых метрик $r_V(V, V_1(\mathcal{E})), r_U(U, U_1(\mathcal{E})), r_W(W, W_1(\mathcal{E}))$, которые характеризуют меру сходства/различия первичной модели объекта экспертизы и его результирующей модели;
- на основании предложенного набора правил и критериев выполняется оценка деятельности рабочей группы по подготовке первичной модели объекта экспертизы.

III. ПОСТРОЕНИЕ ИЕРАРХИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

После построения результирующей атрибутивной модели объекта экспертизы может быть поставлена задача, заключающаяся в построении его иерархической модели, которая учитывает взаимосвязи между уже определенными атрибутами объекта экспертизы. Эта задача решается на этапе подготовки экспертизы и совмещена с решением дополнительной задачи по корректировке компетентности экспертов, участвующих в построении иерархической модели [12, 13].

Для построения иерархической модели необходимо выполнить следующие операции (рис. 3):

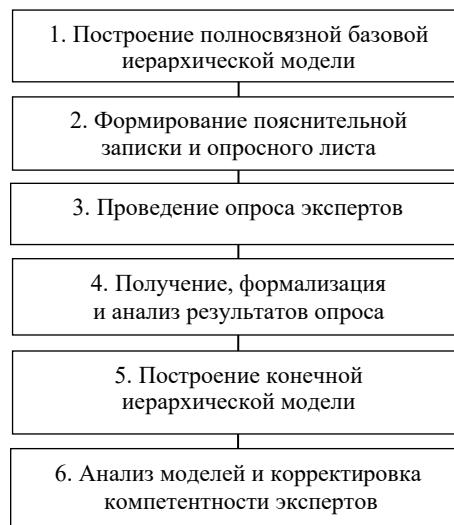


Рис. 3. Операции по построению иерархической модели объекта экспертизы

1. На основании атрибутивной модели объекта экспертизы, построенной на этапе подготовки, рабочая группа распределяет атрибуты по соответствующим n ступеням иерархии и тем самым формирует *полносвязную базовую иерархическую модель объекта экспертизы* (рис. 4).

2. Рабочая группа подготавливает анкету, включающую пояснительную записку и карту опроса (опросный лист) с базовой иерархической моделью объекта экспертизы, представляемой чаще всего в графическом виде. В пояснительной записке подробно расписываются доступные каждому эксперту действия по изменению базовой иерархической модели.

3. Всем экспертам выдаются для заполнения анкеты, в карте опроса которых приведена базовая иерархическая модель объекта экспертизы, во-первых, в форме визуальной структуры, во-вторых, в виде набор матриц межступенчатой связности G_1, G_2, \dots, G_{n-1} .

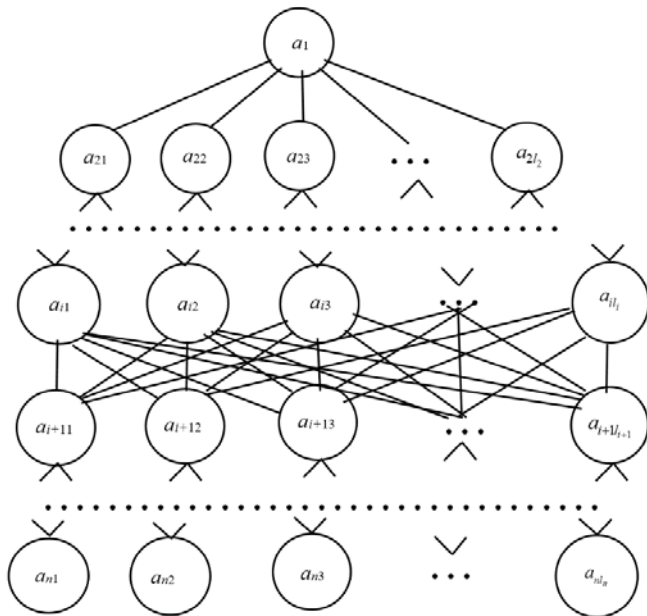


Рис. 4. Полносвязная базовая иерархическая модель объекта экспертизы

4. Результатом работы каждого k -го эксперта является частная иерархическая модель I_k , имеющая вид ступенчатой иерархической структуры (неполносвязной в отличие от базовой модели), в которой наличие или отсутствие связей между элементами соседних ступеней отражает представления k -го эксперта об объекте экспертизы (рис. 5).

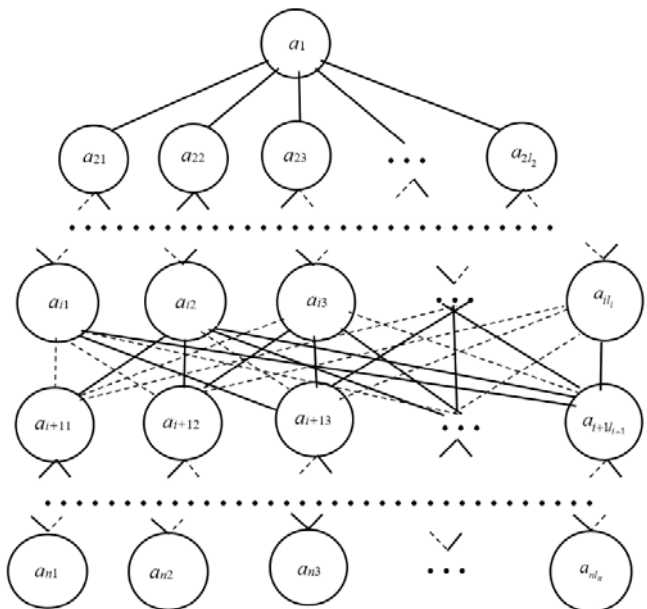


Рис. 5. Пример частной иерархической модели объекта экспертизы (штрих-линии соответствуют связям, которые были удалены из базовой модели)

Ступенчатая иерархия I_k может быть однозначно описана набором матриц $G_{k1}, G_{k2}, \dots, G_{kn-1}$.

5. Построение конечной иерархической модели объекта экспертизы реализуется на основе комплексирования частных иерархических моделей, представленных в матричном виде. Используемая при этом процедура комплексирования учитывает разницу в уровне опыта и знаний отдельных экспертов и допускает как скалярное, так и векторное представления компетентности экспертов.

Проводимое комплексирование частных экспертных моделей реализуется на основе их совместного анализа, суть которого в поэлементном сравнении соответствующих матриц, при этом принимается в расчет количество (или суммарная компетентность) экспертов, высказавшихся за установление или за удаление каждой конкретной связи между элементами иерархии. Таким образом, при построении конечной иерархической модели объекта экспертизы решение об установлении связи между любыми двумя элементами (показателями) принимаются во внимание:

- количество и доля экспертов, высказавшихся за установление связи;
- доля экспертов, высказавшихся за исключение связи;
- общая компетентность (доля компетентности) экспертов, высказавшихся за установление связи;
- доля компетентности экспертов, высказавшихся за исключение связи.

Окончательное решение об оставлении/удалении связи принимается на основе анализа значений специально разработанных базовых критериев, основанных на принципах среднего арифметического, среднего геометрического и среднего квадратического. Эти базовые критерии могут использоваться для конструирования более сложных комплексных критериев. Рабочая группа в каждом конкретном случае сама определяет критерий, который наиболее удобен и адекватен для задания решающего правила.

6. Корректировка коэффициентов компетентности экспертов направлена на уточнение оценок их компетентности по результатам их работы при построении конечной иерархической модели объекта экспертизы. Данная корректировка реализует механизм обратной связи для экспертов и рабочей группы, что позволяет рабочей группе более осмысленно подбирать экспертов для последующих аналогичных экспертиз.

Величина корректировки коэффициентов компетентности экспертов определяется путем аналитического сравнения построенных ими частных иерархических моделей с конечной иерархической моделью объекта экспертизы, при этом все модели представлены в матричном виде. При этом рассматривается два возможных варианта совпадений и несовпадений пар элементов, и сделано допущение, что совпадение или несовпадение мнения отдельного эксперта с общим мнением всегда одинаково влияет на корректировку коэффициента его компетентности.

Также введено понятие допустимой доли отклонения мнения одного эксперта от мнения всех экспертов – допустимые степени категоричности и осторожности суждений эксперта, и разработаны два способа вычисления наблюдаемой доли отклонения суждений

отдельного эксперта от обобщенного мнения группы экспертов. Выбор между этими способами осуществляет рабочая группа в зависимости от своих предпочтений. При высокой степени связности между элементами смежных ступеней иерархии оценки наблюдаемых долей отклонений, полученные этими двумя способами, будут различаться очень незначительно.

Таким образом, для каждого эксперта вычисляются наблюдаемые в его случае доли отклонений и проводится их сопоставление с допустимыми долями отклонения. Затем вычисляются *коэффициенты категоричности и осторожности эксперта*, отражающие то, как часто и как сильно он отклонялся в своих оценках от обобщенного мнения группы экспертов. На основе этих коэффициентов определяется *коэффициент общей несогласованности эксперта*, и рабочая группа вводит корректирующий множитель, с помощью которого в итоге определяются *скорректированный коэффициент компетентности эксперта*. При этом для одноразовых экспертиз может быть введено ограничение на величину корректирующего множителя, чтобы избежать чрезмерного изменения коэффициентов компетентности по итогам таких экспертиз.

IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанный подход содержит формализованные модели и методы коллективного принятия решений, позволяющие:

- провести корректировку коэффициентов компетентности экспертов при построении атрибутивной модели объекта экспертизы;
- оценить деятельность рабочей группы на этапе подготовки экспертизы при разработке первичной атрибутивной модели объекта экспертизы;
- формализовать переход от атрибутивной к иерархической модели объекта экспертизы путем анализа наличия/отсутствия связей между атрибутами объекта;
- повторно провести корректировку компетентности экспертов при построении иерархической модели объекта экспертизы.

К достоинствам разработанного подхода можно отнести:

- высокую степень формализации, позволяющую автоматизировать значительную часть расчетов;
- возможность корректировки коэффициентов компетентности экспертов в процессе работы;
- обеспечение обратной связи для анализа качества работы рабочей группы.

Актуальными можно считать следующие направления дальнейшего развития данного подхода:

- разработка и анализ различных видов комплексных критериев, используемых при формировании конечной иерархической модели объекта экспертизы;
- усложнение иерархической модели объекта экспертизы путем введения матриц весов межступенчатой связности;
- разработка этапа численной идентификации весов связей между элементами;
- совершенствование процесса оценки компетентности экспертов, с возможным переходом к установлению *квалификации экспертов*.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Ларичев О.И. Вербальный анализ решений / О. И. Ларичев; Рос. акад. наук, Ин-т систем. анализа. М.: Наука, 2006. 181 с.
- [2] Уткин Л.В. Анализ риска и принятия решений при неполной информации. СПб.: Наука, 2007. 404 с.
- [3] Сидельников Ю.В. Системный анализ технологии экспертного прогнозирования. М.: Изд-во МАИ «Доброе слово», 2007. 348 с.
- [4] Гузий А.Г., Лушкин А.М., Майорова Ю.А. Теория и практика экспертного анализа состояний сложных динамических систем: монография. М.: ИД Академии Жуковского, 2015. 127 с.
- [5] Коробов В.Б. Теория и практика экспертных методов: монография / под ред. Б. И. Кочурова. М.: НИЦ ИНФРА-М, 2021. 281 с.
- [6] Литвак Б.Г. Экспертные оценки и принятие решений. М.: ПИ «Патент», 1996. 271 с.
- [7] Айзерман М.А., Алескеров Ф.Т. Выбор вариантов: основы теории. М.: Наука, 1990. 236 с.
- [8] Миркин Б.Г. Проблема группового выбора. М.: Наука, 1974. 256 с.
- [9] Бешелев С.Д., Гурвич Ф.Г. Математико-статистические методы экспертных оценок. М.: Статистика, 1974. 159 с.
- [10] Бурков Е.А., Падерно П.И. Подход к построению модели объекта экспертизы с возможностью корректировки компетентности экспертов и оценки деятельности рабочей группы: Часть 1. Метод построения атрибутивной модели // Изв. СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2025. Т. 18, № 5. С. 33–44. doi: 10.32603/2071-8985-2025-18-5-33-44.
- [11] Бурков Е.А., Падерно П.И. Подход к построению модели объекта экспертизы с возможностью корректировки компетентности экспертов и оценки деятельности рабочей группы. Часть 2. Методы корректировки компетентности экспертов и оценки деятельности рабочей группы // Изв. СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2025. Т. 18, № 6. С. 47–57. doi: 10.32603/2071-8985-2025-18-6-47-57.
- [12] Бурков Е.А., Падерно П.И. Подход к построению модели объекта экспертизы с возможностью корректировки компетентности экспертов и оценки деятельности рабочей группы. Часть 3. Построение семантико-иерархической модели объекта экспертизы // Изв. СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2025. Т. 18, № 7. С. 49–59. doi: 10.32603/2071-8985-2025-18-7-49-59.
- [13] Бурков Е.А., Падерно П.И. Методы группового экспертного оценивания: монография / под общ. ред. проф. П. И. Падерно. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2025. 166 с.