

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ ФОРМАЛИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ПОДГОТОВКИ И ПРИНЯТИЯ КОЛЛЕКТИВНЫХ ЭКСПЕРТНЫХ РЕШЕНИЙ

Крючковский В.В., Ходаков Д.В.

Национальный технический университет, г. Херсон, Украина

Одной из важнейших теоретических и прикладных проблем современного этапа развития системного анализа является создание общей нормативной теории принятия эффективных решений и формализации всех её процедур. Это обусловлено тем, что принятие решений является обязательной и неотъемлемой частью любой целенаправленной человеческой деятельности. Другой аспект заключается в том, что в условиях широкого и интенсивного внедрения вычислительной техники как инструмента автоматизации интеллектуальной деятельности формализация процессов принятия решений во многом определяет перспективы развития автоматизированных информационно-управляющих систем, степень их эффективности и интеллектуализации [1].

При выполнении управленческих заданий в экономической, производственной, конструкторской, технической, рекламной и других сферах деятельности необходимо учитывать все большее число факторов различной природы. В этих условиях один человек не может принять решение о выборе факторов, влияющих на достижение цели, не может определить существенные взаимосвязи между целями и средствами. В таком случае при формировании и анализе модели принятия решений должны принимать участие коллективы экспертов, состоящих из специалистов различных областей знаний. Проблема подготовки и принятия решений при управлении сложными объектами и процессами является проблемой коллективного принятия решений.

В то же время результаты коллективного принятия решения существенно зависят от количественного и качественного состава экспертной группы, способа её формирования, профессиональной однородности, постоянства состава и формы получения информации, а также от её последующей обработки.

Эффективность использования экспертной информации зависит от корректности и обоснованности используемых методов [2,3]. Экспертные оценки являются необходимой информацией при принятии взвешенных, обоснованных решений, преимущественно в сложных ситуациях. Нередко решения принимаются методом «проб и ошибок», и поэтому они могут быть неоптимальными, неэффективными или даже иметь катастрофические последствия. Чтобы избежать этого, необходимо знать и придерживаться точной технологии разработки коллективного принятия решения.

Анализ исследований и публикаций. Методы подготовки и принятия решений на основе опыта коллективов экспертов-профессионалов возникли и развивались как самостоятельные. Для обобщения в теории систем

вначале их называли качественными или экспертными, поскольку они представляют собой подходы, в той или иной форме активизирующие выявление и обобщение мнений опытных специалистов-экспертов [4]. Однако есть и особый класс методов, связанных с непосредственным опросом экспертов, который называют методом экспертных оценок [5]. К этому методу обращаются специалисты в тех случаях, когда не могут сразу описать рассматриваемую проблемную ситуацию аналитическими зависимостями или выбрать какой-либо метод формализованного представления для формирования модели принятия решения [6].

Изучению возможностей и особенностей применения экспертных оценок посвящено довольно много работ, например, [7-10]. В них рассматриваются формы экспертного оценивания (разные виды анкетирования, интервью, групповые дискуссии), подходы к оцениванию (ранжирование, нормирование, различные виды упорядочения), методы обработки результатов опроса, требования к экспертам и формирования экспертных групп, вопросы тренировки экспертов, оценки их компетентности (при рассмотрении утверждений экспертов вводятся и учитываются коэффициенты компетентности экспертов, вероятность их мнений), методики организации экспертных опросов [11]. В частности, Б.Г.Литвак [8] дает подробную характеристику принципов и методов, основанных на выборе различных способов упорядочения и отношений предпочтения: методы ранжирования и гиперупорядочения, методы парных сравнений Черчмена-Акоффа, Терстоуна, метод смешанной альтернативы Неймана-Мергенштерна, принцип отбрасывания альтернативы Эрроу, алгоритмы отыскания медианы Кемени, метризованные ранжирования, алгоритмы выбора по принципу Парето, методы определения на множестве многомерных альтернатив и т.п. [6].

Разнообразие областей применения делает применяемый на практике аппарат коллективного экспертного оценивания достаточно многообразным и гибким. Однако опыт показывает, что при реальном использовании коллективных экспертных оценок далеко не всегда можно уложиться в одну из широко известных и применяемых схем [4,5,12]. Целью применения технологий экспертного оценивания является подготовка и принятие эффективного коллективного решения, поэтому экспертам, ведущим специалистам экспертизы важен творческий подход к её организации и проведению [10].

В той или иной мере проблемам коллективного экспертного оценивания уделяли внимание Литвак Б.К. [8], Емельянов А.О. [7], Гнатиенко Г.Н. [10], Поспелов Д.О., Попов Э.В., Коваленко И.И., Миркин Б.Г. [13-16], Джексон П., Уотермен Д., Черчмен Дж., Акофф Р., Эрроу К. [17-20] и др.

В 1951 г. К. Эрроу провел анализ возможных правил принятия коллективных решений и сформулировал следующую теорему: если коллективное правило принятия решений удовлетворяет определенным

природным условиям, то это диктатура. За исследования, связанные с этой теоремой, К. Эрроу получил Нобелевскую премию.

Перспективной является идея развития методов экспертных оценок, предложенная в свое время В.М.Глушковым [21], которая состоит в том, чтобы соединить целенаправленный многоступенчатый опрос с развертыванием проблемы во времени, что вполне реализуемо в условиях алгоритмизации такой процедуры и использования компьютерной техники.

Среди последних публикаций следует указать работы [22-26], а также работу [10], где дан подробный ретроспективный обзор формализованного экспертного оценивания.

Постановка задачи. Экспертное коллективное оценивание является одной из базовых идей научного исследования и одним из необходимых условий качественного подтверждения получаемых научных результатов. Однако нынешнее состояние экспертного коллективного оценивания как научного направления требует дальнейшего развития научных подходов и методов экспертного оценивания. Это касается всех сторон этого научного направления: проведения психологических исследований, направленных на обоснование наиболее устойчивых процедур извлечения и представления интеллектуальной информации; структуризации процессов и задач экспертного коллективного оценивания; формализации этих процессов; методологии формирования групп экспертов-научных коллективов, проводящих экспертное оценивание; совершенствования и развития качественных и количественных методов оценки процессов и явлений, методов и способов поддержки принятия решений-результатов экспертного оценивания.

Изложение основного материала. Экспертам, проводящим экспертизы, важно уметь грамотно и творчески подойти к их организации и проведению, что позволяет обеспечить адекватную оценку объекта экспертизы, выбрать реализуемые и приводящие к цели альтернативные варианты решений, а среди них выбрать самый приемлемый и, по возможности, эффективный вариант. Коллективное экспертное оценивание (ЭО) осуществляется на основании учета множества факторов, которые необходимо классифицировать и установить между ними связи.

Формирование, обобщение и сведение в единое целое теоретических положений коллективного принятия решений обычно начинают с рассмотрения структуризации проблемы. Структуризацию же любой проблемы можно представить в виде обобщенной схемы последовательности этапов подготовки, принятия и реализации принятых решений (рис. 1) [27].

Заметим, что реализации решений могут предшествовать мотивация, адаптация решений, координация и др. (рис. 2).

Формально процедуры подготовки и принятия коллективного экспертного оценивания можно структурировать на определенное количество воедино связанных этапов. На рис. 3 представлен комплекс взаимосвязанных этапов единого жизненного цикла экспертного

оценивания в той последовательности, в которой происходит их реализация и использование.

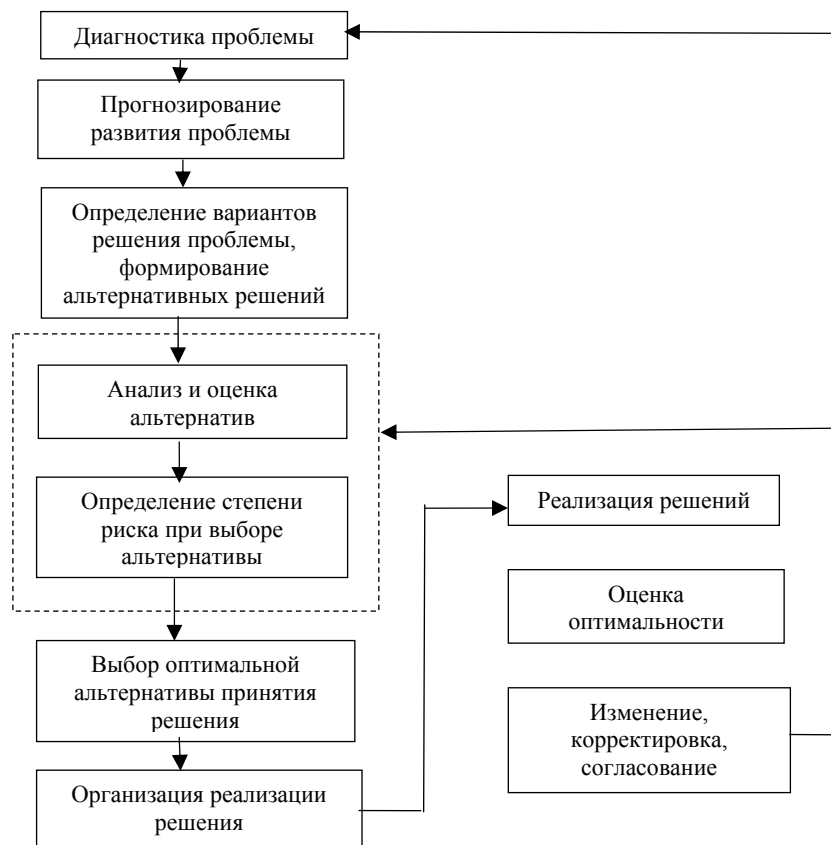


Рис. 1. Последовательность подготовки, принятия и реализации решений по любой исследуемой проблеме

Представленная структуризация упорядочивает процедуры коллективного ЭО, облегчает и углубляет понимание процессов экспертного оценивания, систематизирует знания о методологии экспертного оценивания [28].

Подготовка к коллективному экспертному оцениванию. Под подготовкой к коллективному экспертному оцениванию будем понимать анализ и диагностику проблемы, предварительную поэтапную разработку концептуальной схемы экспертизы, формирование требований к экспертизам, чтобы обеспечить подбор коллектива специалистов-экспертов для решения задач в данной области.

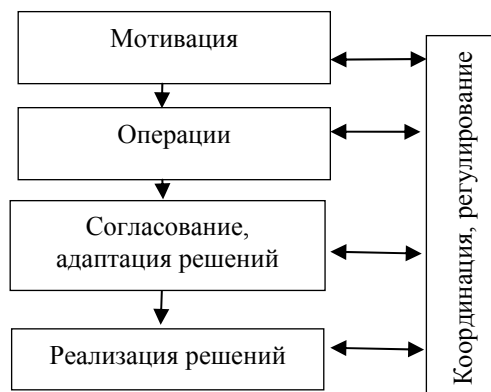


Рис. 2. Реализация решений.

Процесс подготовки и организации экспертизы требует решения ряда задач большей или меньшей сложности. Некоторые из них носят чисто технический характер (и их решение зависит от деловых качеств лиц, ведающих подготовкой и организацией экспертизы). Некоторые определяются условиями конкретной экспертизы (например, спецификой учреждения, в котором она проводится), возникают в каких-то одних случаях и не возникают в других, т.е. не являются достаточно общими. Но есть два круга задач, имеющих принципиальный и общий для всех экспертиз характер, – формирование экспертных групп и проведение процедуры сбора экспертной информации.

Формирование требований к экспертизам и последующий подбор экспертов-специалистов – важнейшая, если не самая важная, задача коллективных методов подготовки и принятия решений.

Один из пионеров применения методов коллективной экспертизы Перов А.С. утверждал, что если кто-то возьмет на себя выполнение всех операций по организации экспертизы, опросу экспертов, обработке суждений, а ему оставит только выбор экспертов, то он берется привести экспертизу к любому наперед заданному результату. И это замечание совсем не шутка. Подходящим подбором экспертов можно обеспечить желаемый результат, причем и сама процедура подбора экспертов будет выглядеть весьма правдоподобной и убедительной [29].

Напомним два известных из истории примера. Во время второй мировой войны президент США Ф.Д. Рузвельт, будучи поставлен перед требованиями Конгресса создать ЦРУ и, не желая создавать такую организацию, сформировал «экспертную группу» из, казалось бы, наиболее компетентных специалистов по разведке – руководителей штабов

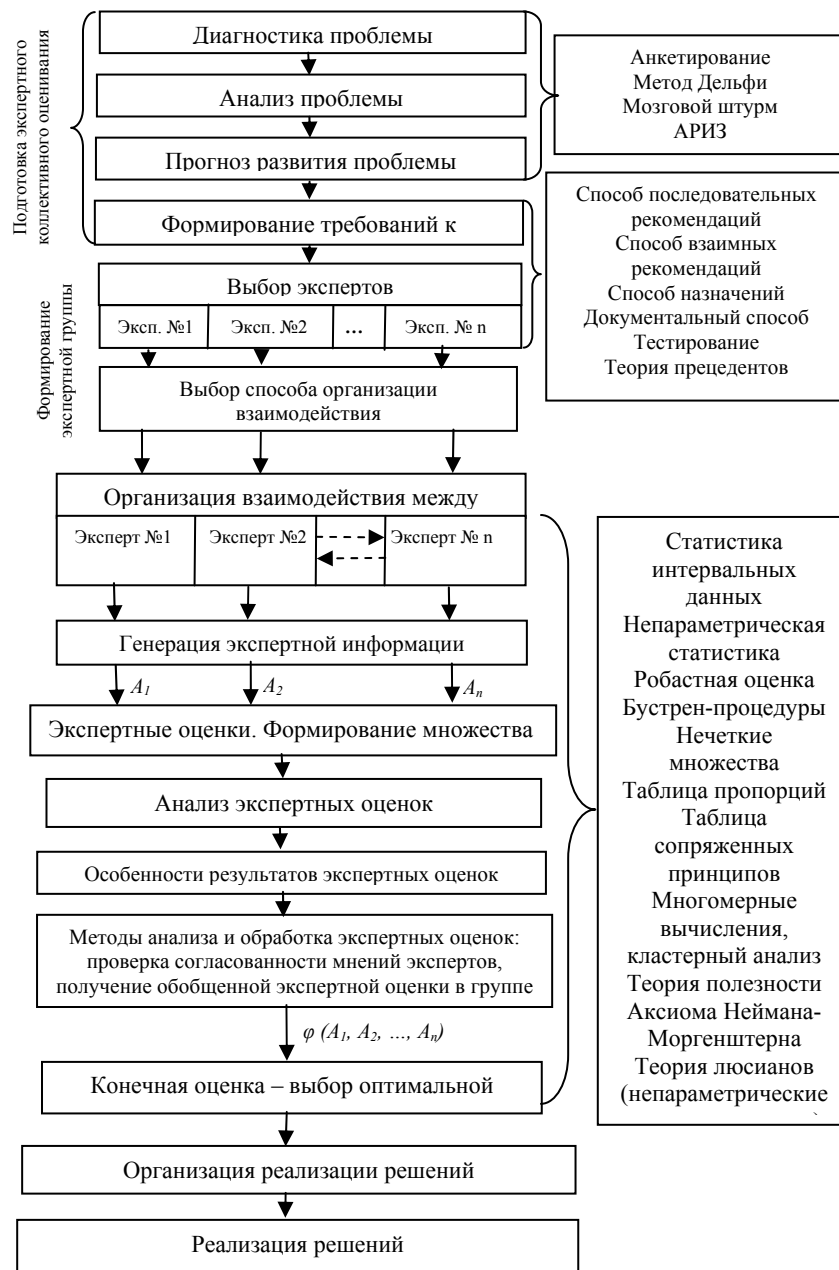


Рис. 3. Структуризация жизненного цикла подготовки и принятия коллективных решений.

различных родов войск. Эта группа должна была решить вопрос объединения разведок под общим руководством. Как и ожидал Рузвельт, группа вынесла убедительно аргументированное решение о нецелесообразности создания ЦРУ. Между тем, фактически их позиция определялась нежеланием передавать разведку из своих в чужие руки.

Еще один из примеров фальсификации истины, осуществленной с помощью «коллективной экспертизы», – работа «комиссии Бурденко» по расследованию авторства расстрела нескольких тысяч польских офицеров в Катюни. Международная общественность обвиняла в расстреле советские органы. Н.Н. Бурденко, известный хирург, возглавил «экспертную группу», в состав которой вошли митрополит Николай, писатели Алексей Толстой, Ванда Василевская, историк Е.В. Тарле, летчица В.С. Гризодубова, дочь посла США журналистка Кэти Гарриман и другие видные лица, само присутствие которых должно было придать всему расследованию респектабельность и авторитетность.

Центральный вопрос, на который должна была ответить комиссия, – о сроке проведения расстрела, так как именно срок определял «авторов». Какими же знаниями обладали эти «видные» лица для того, чтобы судить о времени пребывания трупов в земле? Да если бы члены комиссии и смогли как-либо определить этот срок, могли бы они свободно изложить и довести до общественности свои суждения? Понятно, что и здесь результат работы комиссии был определен тем, кто формировал эту комиссию в момент ее создания. Что касается самого Н.Н. Бурденко – единственного, кто не мог ошибиться в определении даты расстрела, то он вскоре получил от Советского правительства пост президента специально созданной Академии медицинских наук СССР. Как известно, сегодня Россия передала Польше рассекреченные документы, из которых следует, что польских офицеров расстреляли советские органы.

Формализация процессов формирования экспертной группы. Исследователи считают, что из всех задач, связанных с проведением экспертиз, формирование экспертных групп – менее всего проработана, потому что она обусловлена тонкими психологическими и социальными факторами.

В отличие от сложившейся теории профессионального отбора [30] в экспертном отборе видоизменяется задача оценивания компетентности кандидатов. Коллектив экспертов должен быть неоднороден, в нем должен быть лидер, генератор идей, критик, библиотекарь. С точки зрения объективности экспертизы члены экспертной группы должны быть лояльны к конечному результату. Имеются затруднения при формировании экспертных групп и с точки зрения определения: оптимальной численности конкретной группы; достоверности оценок, получаемых от экспертов; согласованности мнений экспертов в группе. Выявить полное множество специалистов-экспертов по рассматриваемому вопросу или кругу взаимосвязанных вопросов не всегда просто, особенно в новых или пограничных областях знаний. Причем, как отдельный эксперт, так и

экспертная группа (ЭГ) должны определяться следующими характеристиками: компетентность, креативность, отношение к экспертизе, конформизм, широта мышления, аналитичность, коллективизм. Поэтому целесообразна разработка новых методов формирования экспертных групп.

Формализация процессов формирования экспертной группы является важным этапом формирования общей теории коллективного принятия решений.

Процесс формирования коллектива экспертов (экспертной группы) может быть представлен следующим образом (рис. 4).

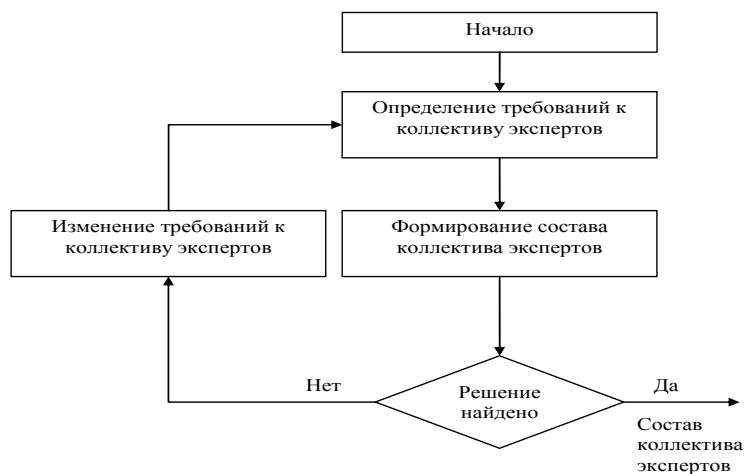


Рис. 4. Процесс формирования состава коллектива экспертов.

Формально постановка задачи формирования экспертной группы может быть представлена следующим образом [28]. Пусть:

$Q = \{q_1, q_2, \dots, q_n\}$ – множество претендентов на формирование коллектива экспертов;

$A = \{a_1, a_2, \dots, a_m\}$ – множество функций, которые могут быть выполнены коллективом.

Каждый претендент характеризуется множеством характеристик: $L_{Q_i} = \{l_1, l_2, \dots, l_k\}$ и возможностью выполнения функций: $F_Q = \{f_1, f_2, \dots, f_t\}$.

$K = \{k_1, k_2, \dots, k_q\}$ – множество заданных коэффициентов резервирования для соответствующей функции.

Коэффициент резервирования определяет минимально необходимое количество экспертов, способных реализовывать данную функцию для

обеспечения экспертизы и подготовки решений управления. Возможности претендентов по выполнению экспертных задач приведены в табл. 1.

Табл. 1. Возможности претендентов по выполнению соответствующих задач

Q \ A	a ₁	a ₂	...	a _m
q ₁	R ₁₁	R ₁₂	...	R _{1m}
q ₂	R ₂₁	R ₂₂	...	R _{2m}

q ₃	R _{n1}	R _{n2}	...	R _{nm}

где R_{ij} – элемент $(n \times m)$ матрицы, которая показывает возможности претендентов по выполнению соответствующей функции экспертизы (табл.1). Если i -ый претендент способен выполнить j -ую функцию, то $R_{ij} = 1$, в противном случае $R_{ij} = 0$.

Таким образом, для выбора из множества претендентов состава коллектива экспертов $D = \{d_1, d_2, \dots, d_n\}$ ($d_i = 1$, если i -ый претендент входит в состав коллектива, и $d_i = 0$ в ином случае) необходимо определить

подмножество минимальных затрат $(\sum_{i=1}^n (d_i \cdot c_i) \rightarrow \min)$ для какой-либо

функции (задачи), принадлежащей множеству функций коллектива. Здесь c_i – затраты на привлечение к экспертизе i -го специалиста. При этом предполагается, что количество членов коллектива экспертов, способных выполнять данную функцию (задачу), обязано удовлетворять требованиям

$$\sum_{i=1}^n (d_i R_{ij}) \geq k_j.$$

Формирование экспертной группы на основе теории прецедентов.

Понимание широких возможностей моделей и методов рассуждений на основе прецедентов привело к созданию и быстрому развитию «теории прецедентов», известной как Case-Based Reasoning (CBR) – метод рассуждений на основе прецедентов. В качестве базы прецедентов (БП) могут выступать системы управления базами данных, специализированные серверы знаний, DataMining, OLAP модели и т.п. Ситуация, на основании которой сформирован прецедент, в дальнейшем считается базовой ситуацией и сохраняется в БП. Модели и инструментальные методы реализации прецедентного метода создают систему поддержки прецедентных решений СППР (рис. 5).

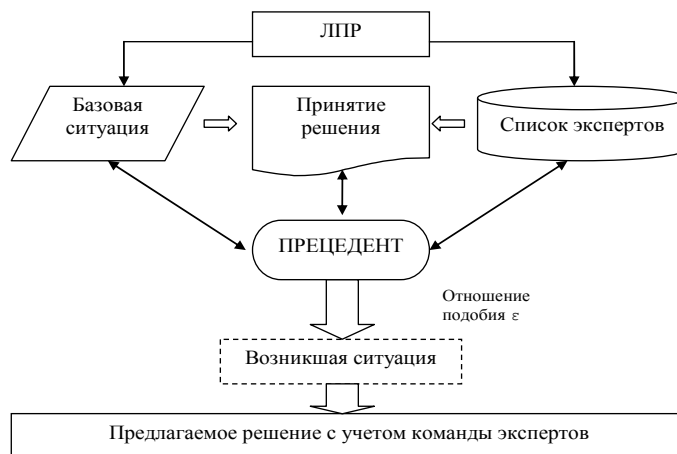


Рис. 5. Принятие коллективных (экспертных) решений на основе precedентов

Многие precedентные системы только извлекают из БД наиболее уместные precedенты и оставляют процесс адаптации на усмотрение ЛПР или экспертной группы. При возникновении потребности в формировании группы экспертов ЛПР отбирает кандидатов, принимавших участие в экспертизе относительно похожей проблематики, и формирует список экспертов. Алгоритм формирования ЭГ можно представить состоящим из следующих шагов:

Шаг 1. Производится идентификация проекта (анализ структурной проблематики исследования), определение ключевых показателей проекта.

Шаг 2. Указываются ограничения на количество экспертов в ЭГ.

Шаг 2. Производится обращение к БД хранилища precedентов (ХП).

Шаг 4. Поиск оптимального решения в БД precedентов (ХП): описание текущей ситуации предметной области и выявление полученного описания понятий из имеющихся категорий; построение описания на языке представления ситуаций; поиск эталонной ситуации, в пределах заданного интервала близости; сужение поиска путем включения в поиск учета атрибутов объектов понятий; оптимизация процесса нахождения оптимальной выборки кандидатов.

Шаг 5. Выбор кандидатов ЭГ (проекты, в которых участвовали эксперты, были успешными).

Шаг 6. Корректировка просматриваемого списка экспертов с применением модифицированного документационного метода.

Шаг 7. Формирование ЛПР новой ЭГ и запись в БД precedентов, если не найдены совпадения.

Формирование экспертной группы на основе теории precedентов представлено на рис. 6.

Формирование эталонного варианта модели эксперта можно также осуществить с использованием теории прецедентов.

Эталонный вариант модели эксперта для ЭГ представим как кортеж U^t (1) для дальнейшего формирования критерия отбора по методу прецедентов:

$$U^t = \left\langle \left\langle u_{lt}^t; u_{stg}^t; u_{pub}^t; u_{vst}^t; u_{dl}^t; u_{us}^t; u_{zv}^t; u_{pt}^t \right\rangle; \left\langle u_{sam}^t \right\rangle; \left\langle u_{usp}^t \right\rangle; \left\langle u_{imn}^t \right\rangle \right\rangle, \quad (1)$$

$$t = \overline{1, n},$$

или как ассоциативная свертка (2)

$$U^t = \left\langle \begin{aligned} &k_1 u_{lt}^t + k_2 u_{stg}^t + k_3 u_{pub}^t + k_4 u_{vst}^t + k_5 u_{dl}^t + k_6 u_{us}^t + k_7 u_{zv}^t + \\ &+ k_8 u_{pt}^t + k_9 u_{sam}^t + k_{10} u_{usp}^t + k_{11} u_{imn}^t \end{aligned} \right\rangle, \quad (2)$$

где для t -го эксперта: u_{lt}^t – возраст эксперта; u_{stg}^t – стаж работы в «проблемной области»; u_{pub}^t – количество публикаций по проблеме; u_{vst}^t – количество выступлений, связанных с проблематикой решения задачи; u_{dl}^t – занимаемая должность; u_{us}^t – ученая степень; u_{zv}^t – научное звание; u_{pt}^t – количество патентов, свидетельств (связанных с решаемой проблемой); u_{sam}^t – самооценка компетентности; u_{usp}^t – количество успешных реализованных проектов; u_{imn}^t – характеристика эксперта другими экспертами; k_1, k_2, \dots, k_{11} – весовые коэффициенты; n – количество экспертов в базе.

Модель эталонного варианта для отбора эксперта в ЭГ описывается выражением (1). Необходимым условием является ограничение по весовым коэффициентам, причем суммарное значение (2) для эталонного эксперта должно приближаться к единице.

Комплексная оценка (2) представляет упрощенный вариант оценивания качеств отдельных экспертов для ЭО и их формирования для базы прецедентов.

Выводы. В работе выделены, структурированы и систематизированы основные этапы и задачи коллективного экспертного оценивания при принятии решений. Впервые предложен метод формирования экспертной группы (ЭГ), основанный на создании информационной базы опыта

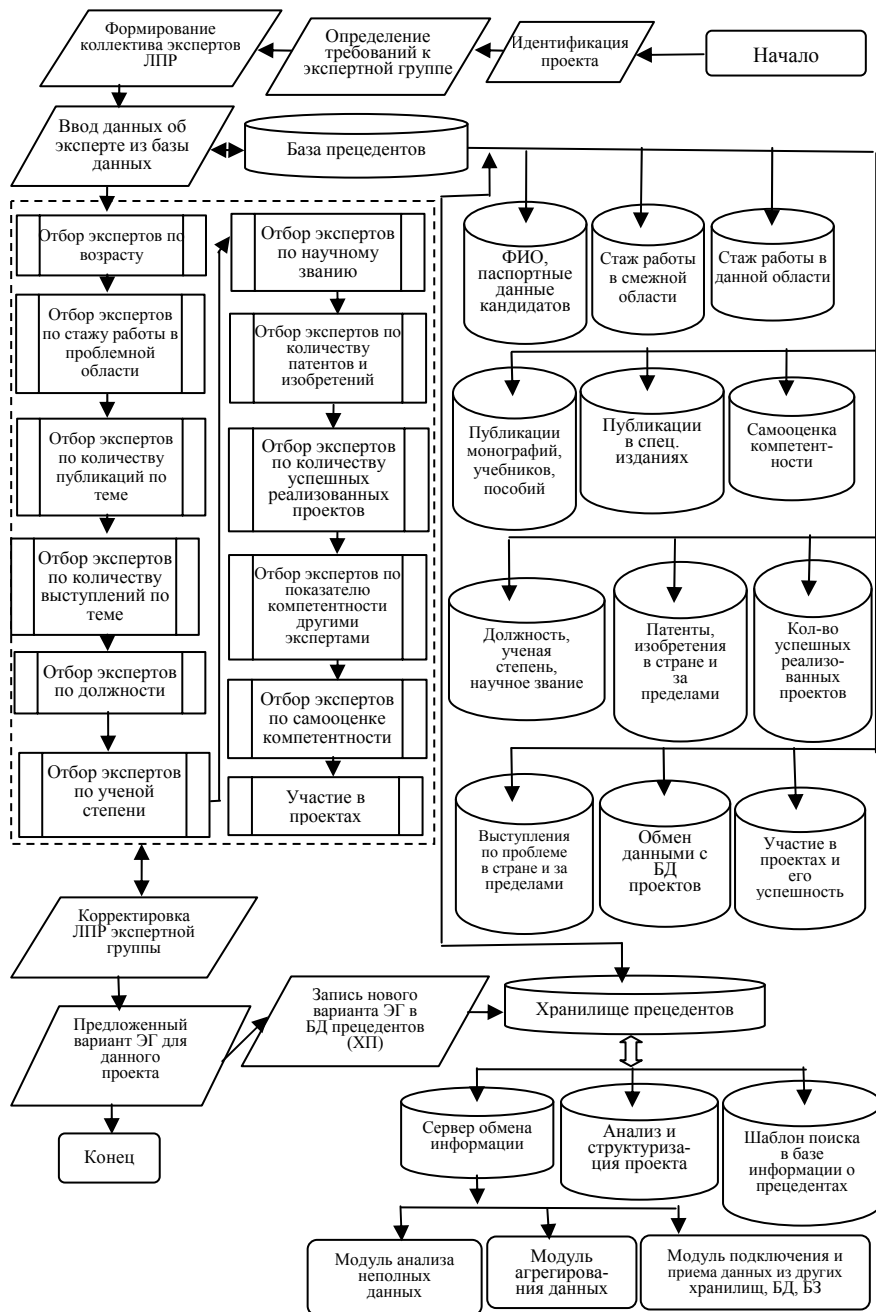


Рис. 6. Формирование экспертной группы на основе теории прецедентов.

предыдущих разработок, который, в отличие от существующих, использует теорию прецедентов. Разработан алгоритм формирования ЭГ. Предложено использовать эталонную модель эксперта при формировании ЭГ на основе СВР.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петров К.Э. Компараторная структурно-параметрическая идентификация моделей скалярного многофакторного оценивания: Монография / К.Э. Петров, В.В.Крючковский – Херсон : Олди-плюс, 2009. – 294 с.
2. Шнейдерман М.В. Процедуры коллективного экспертного опроса и их измерительные исследования // Автоматика и телемеханика. – 1998. - № 5. – С. 3-16.
3. Глушков В.М. Введение в АСУ. – К.: Техника, 1971. – 212 с.
4. Теория систем и методы системного анализа в управлении и связи / В.Н.Волкова, В.А.Воронков, А.А.Денисов и др. – М.: Радио и связь, 1983. – 248 с.
5. Гохман О.Г. Экспертное оценивание / О.Г.Гохман. – Воронеж: Изд-во Воронежского госуд. ун-та, 1991. – 150 с.
6. Волкова В.Н. Теория систем: Учеб. пособие / В.Н.Волкова, А.А.Денисов. – М.: Высш.шк., 2006. – 511 с.
7. Системный анализ в управлении : Учеб. пособие / В.С.Анфилатов, А.А.Емельянов, А.А.Кукушкин. / Под ред. А.А.Емельянова. – М. : Финансы и статистика, 2002. – 368 с.
8. Литвак Б.Г. Экспертная информация. Методы получения и анализа / Б.Г.Литвак. – М. : Радио и связь, 1982. – 184 с.
9. Миркин Б.Г. Анализ качественных признаков и структур / Б.Г.Миркин. – М. : Статистика, 1980. – 319 с.
10. Гнатієнко Г.М. Експертні технології прийняття рішень / Г.М.Гнатієнко, В.Є.Снитюк : Монографія. – К. : ТОВ «Маклаут», 2008. – 444 с.
11. Катренко А.В. Системний аналіз : Підручник / А.В.Катренко. – Львів : «Новий світ-2000», 2009. – 396 с.
12. Макаров И.М. Теория выбора и принятия решений : Учеб. пособие / И.М.Макаров, Т.М.Виноградская, А.А.Рубчинский и др. – М. : Наука, 1982. – 328 с.
13. Экспертные системы: состояние и перспективы / Под ред. Д.А.Поспелова. – М. : Наука, 1989. – 152 с.
14. Попов Э.В. Экспертные системы 90-х гг. Классификация, состояние, проблемы / Э.В.Попов // Новости искусственного интеллекта. – 1991. – № 2. – С. 84-101.
15. Коваленко И.И. Экспертные оценки в управлении инновационными проектами: Учеб. пособие / И.И.Коваленко, С.В.Драган, М.А.Рыхальский. – Николаев : НУК, 2007. – 168 с.
16. Миркин Б.Г. Проблема группового выбора / Б.Г.Миркин. – М. : Наука, 1974. – 256 с.

17. Джексон П. Введение в экспертные системы / П.Джексон. – М. : Вильямс, 2001. – 236 с.
18. Уотермен Д. Руководство по экспертным системам / Д.Уотермен. – М. : Мир, 1989. – 388 с.
19. Акофф Р. О целеустремленных системах / Р.Акофф, Ф.Эмери. – М. : Советское радио, 1974. – 272 с.
20. Эрроу К.Дж. Исследования по линейному и нелинейному программированию / К.Дж.Эрроу, Д.Гурвиц, Х.Удзова. – М. : ИЛ, 1962. – 384 с.
21. Глушков В.М. Основы безбумажной информатики / В.М.Глушков. – М. : Наука, 1982. – 552 с.
22. Файнзильберг Л.С. Байсова схема принятия коллективных решений в условиях противоречий / Л.С.Файнзильберг // Проблемы управления и информатики. – 2002. – № 3. – С. 112-122.
23. Черный С.Г. Особенности принятия коллективных решений при выборе проекта / С.Г.Черный, С.Н.Мартыновец // Проблеми інформаційних технологій. – 2007. – № 2. – С. 174-182.
24. Гожий А.П. Групповые методы принятия решений на основе экспертных оценок в задачах сценарного анализа / А.П.Гожий // Матеріали міжнародної наукової конференції «Інтелектуальні системи прийняття рішень і проблеми обчислювального інтелекту». – Херсон : Херсонський націон. техн. ун-т, 2008. – Т. 1. – С. 41-45.
25. Порван А.П. Использование метода Черчмена-Акоффа для снижения несогласованности мнений экспертов при определении степени тяжести состояния организма человека / А.П.Порван, Е.В.Высоцкая // Матеріали міжнародної наукової конференції «Інтелектуальні системи прийняття рішень і проблеми обчислювального інтелекту». – Херсон : ХНТУ, 2009. – Т. 2. – С. 137-140.
26. Коршевнюк Л.О. Аналіз підходів до формалізації якісних експертних оцінок / Л.О.Кошевнюк, О.В.Половцев // Матеріали міжнародної наукової конференції «Інтелектуальні системи прийняття рішень і проблеми обчислювального інтелекту». – Херсон : ХНТУ, 2009. – Т.2. – С. 128-133.
27. Венделин А.Г. Подготовка и принятие управленческого решения: Монография / А.Г.Венделин. – М. : Экономика, 1994. – 176 с.
28. Крючковський В.В. Деякі задачі підготовки й прийняття колективних рішень / В.В.Крючковський, Д.В.Ходаков // Наукові праці. Вип. 104. – Т.117. – Комп'ютерні науки. – Миколаїв : Вид-во ЧДУ ім. П.Могили, 2009. – С. 149-159.
29. Хвастунов Р.М. Важнейший вопрос организации групповой экспертизы / Р.М. Хвастунов // Серия книг «Системы и проблемы управления». – М. : СИНТЕГ, 2001. – С. 164-165.
30. Бечтолд Х. Отбор / Х.Бечтолд // Экспериментальная психология. Т.2. – М. : Изд-во иностр. лит., 1963. – С. 879-916.