



**МЕТОДЫ КОМПАРАТОРНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ
КАК ОБЪЕКТИВНАЯ АЛЬТЕРНАТИВА СУБЪЕКТИВИЗМУ
ЭВРИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИНЯТИЯ
МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ**

Э.Г. Петров¹, Е.В. Губаренко²

¹ ХНУРЭ, г. Харьков, Украина, ST@kture.kharkov.ua;

² ХНУРЭ, г. Харьков, Украина, vergeley@mail.ru

В статье описан процесс принятия решения как интеллектуальный процесс выбора из множества допустимых альтернатив. Проанализированы процессы человеческого мышления и выделены ключевые функции: идентификация, анализ, вспоминание, запоминание, сравнение, выбор и др. Дано обоснование воспроизводимости и устойчивости процедуры парного сравнения при формировании исходных данных для методов принятия решений. Приводится сопоставление эвристических и компараторных методов для выявления влияния человеческого фактора на результат принятия решений. Проанализированы достоинства и недостатки активного и пассивного эксперимента. Дана краткая характеристика компараторного метода идентификации модели скалярного многофакторного оценивания.

ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ, ЭТАПЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ, ВОСПРИЯТИЕ, ЭЛЕМЕНТЫ МЫСЛИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ЭВРИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ, КОМПАРАТОРНАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ

Введение

Процедура принятия решения (ПР) является обязательным этапом любой целенаправленной деятельности человека. Реализация этой процедуры является основной функцией сознания и определяет все аспекты поведения индивида, являясь проявлением его свободы воли. Принимаемые индивидом решения отражают уровень интеллектуального, морального и этического развития его сознания.

Вместе с этим каждый индивид является частью некоторой социальной группы и социума в целом. С этой точки зрения, ошибочные или неэффективные решения, принимаемые индивидом, наносят вред не только группе, частью которой он является, но и всей социально-экономической системе (СЭС). Это обстоятельство послужило причиной возникновения и бурного развития системного анализа и теории принятия решений как научной основы перехода к обоснованным методам и процедурам принятия эффективных решений, что открывает перспективы автоматизации процессов ПР на основе создания систем поддержки принятия решений (СППР).

Реализация указанной глобальной цели потребовала, прежде всего, формализации понятия эффективное решение, т.е. определения необходимых условий, которым оно должно удовлетворять. По определению В.М. Глушкова [1] эффективное решение должно быть своевременным, комплексным и оптимальным.

Требование своевременности отражает тот факт, что реализация любого решения является поведенческим актом, реализуемым во времени, в условиях динамично изменяющейся внешней среды (метасистемы). Эти процессы должны быть синхронизированы, в противном случае это может

привести к потере актуальности или снижению эффективности решений.

Важность полноты (комплексности) решений подчеркивает необходимость использования системного подхода, который включает учет не только собственных локальных целей, но и согласование их с целями всех элементов метасистемы.

Требования своевременности и полноты определяют область допустимых решений, формируя классическую задачу условной оптимизации, которую необходимо решить для выполнения условия оптимальности.

Следующий шаг заключается в структуризации процесса ПР с целью выделения основной инвариантной проблемной области анализа этапов.

В настоящее время в процессе ПР выделяют следующие четыре этапа:

- формирование цели;
- определение множества возможных путей достижения цели, учет ограничений и выделение множества допустимых решений;
- формулирование критериев оценки эффективности;
- постановка и реализация задачи условной оптимизации, ориентированной на определение из ограниченной области допустимых решений экстремального варианта по критерию эффективности.

Анализ содержания перечисленных этапов указывает на то, что для реализации каждого из них необходима интеллектуальная деятельность, а носителем необходимой информации и способностей является индивид. При этом индивидуальные цели отражают стремление к удовлетворению личных потребностей, путь достижения которых ограничен уровнем располагаемых ресурсов, в том числе морально-этических, а критерии оптимизации

ции формируют требования к свойствам устанавливаемых целей.

Таким образом, конкретизация цели, ее свойств, области допустимых решений, критериев оценки эффективности, постановки задачи оптимального выбора являются результатом индивидуального интроспективного анализа. Вместе с этим личные цели, представления о путях и способах их достижения должны быть согласованы или, по крайней мере, не противоречить целям социальной группы СЭС определенного уровня, элементом которого они являются. Это означает, что необходимо определять не только индивидуальные, но и групповые предпочтения. Методология такого группового интроспективного анализа известна как экспертное оценивание.

Ключевой идеей экспертного оценивания является гипотеза о том, что усреднение индивидуальных субъективных мнений экспертов (специалистов) позволяет определить оценку, приближающуюся к объективной.

Вместе с этим из гипотезы следуют существенные недостатки метода экспертного оценивания, которые заключаются в зависимости результатов оценивания от количественного и качественного состава экспертной группы, способа ее формирования, профессиональной однородности, постоянства состава, способа и формы получения информации, а также последующей ее обработки. В этом направлении ведутся интенсивные исследования [2], актуальность которых обусловлена отсутствием альтернативных способов получения интеллектуальных знаний от их носителей. Данные исследования можно структурировать по направлениям:

- психологические исследования, направленные на обоснование наиболее устойчивых процедур извлечения и представления интеллектуальной информации;
- структуризация и минимизация исходной информации для решения специализированных задач;
- развитие методов более глубокого анализа результатов экспертизы с целью извлечения неявной (латентной) информации.

Целью авторов данной статьи является сравнительный анализ устойчивости различных методов извлечения интеллектуальной информации от их носителей, наиболее информативных форм ее представления и методов выявления латентной информации, основанных на идеях компараторной идентификации.

1. Принятие оптимальных решений в пассивных и активных системах

Принятие решений при управлении пассивными элементами сложных систем (техническими, экономическими, экологическими) связано с не-

обходимостью получения информации о состоянии рассматриваемых элементов, динамики их изменения и состояния окружающей среды. Для этого процесса наблюдения характерны две особенности: воспроизводимость (эксперимент может быть поставлен сколь угодно раз и установлена верность либо ошибочность гипотезы, если и не на рассматриваемом объекте, то на подобном ему: аналогия, макет, имитационная либо аналитическая модели); управляемость среды функционирования (все влияющие на процесс факторы могут быть учтены, компенсированы либо сведены к минимуму); постоянство цели (для пассивных систем цели имеют экзогенный характер, устанавливаются при проектировании системы и остаются постоянными на протяжении всего жизненного цикла). Отклонение от траектории достижения цели воспринимается как ошибка управления.

В случае активных открытых организационных систем, описанные выше условия не выполняются. Огромное количество скрытых и не явных факторов, влияющих на организационные системы, практически сводят на нет усилия по их учету, регистрации, обнаружению, выделению и моделированию. Время, которое необходимо, чтобы учесть, обработать и формально описать всю требуемую информацию, для того чтобы составить адекватную модель и принять решение, несоизмеримо с выделенными временными интервалами. Такие системы известны как плохо структурированные.

Для решения данной задачи используют экспертов, которые предположительно обладают достаточно полной информацией о рассматриваемой системе и способны предложить ряд правил (эвристик), которые характеризуют альтернативные решения. Класс подобных методов получил название эвристических, известных как методы экспертного оценивания. Решения, получаемые в результате использования таких методик, неустойчивы, обладают плохой повторяемостью, результаты не могут быть тиражированы и применены для построения СППР, ресурсы, затрачиваемые на нахождения решений, слишком велики. И все же во многих случаях данные методы остаются единственным способом генерации возможных решений, формирования креативных и инновационных подходов, а, следовательно, обладающих потенциальной перспективой. Но что касается выбора оптимального решения из возможных альтернатив, эвристические методы представляют собой скорее случайность, нежели закономерность. Для обеспечения оптимальности предлагается применять частично формализованные методы (метод анализа иерархий, теория полезности, ELECTRE). Отличительной особенностью данных методов является строгая регламентация последовательности действий, хотя в качестве исходных данных такие

методы используют экспертные оценки. Отдельно необходимо выделить компараторные методы. Как и частично формализованные, они обладают строгой регламентацией последовательности действий, обеспечивая устойчивый результат, возможность тиражирования и применения машинных средств для автоматизирования вычислений, и в то же время исходной информацией являются пары альтернатив с установленными предпочтениями (превосходство, эквивалентность) [3, 4]. Эта форма представления информации, как показано ниже, является самой устойчивой и вместе с тем информативной.

2. Особенности мыслительной деятельности при экспертном оценивании

Процесс генерации оценок экспертом (исходная информация для частично-формализованных методов) является **самонаблюдением**. Но самонаблюдению недоступно постижение естественного протекания психических переживаний [5]. Дело в том, что факт наблюдения сам по себе уже представляет новое психическое обстоятельство, которое налагается на содержание сознания и, следовательно, придает ему новый вид. Например, покупатель в магазине выбирает товар, он сделал свой выбор и уверен в покупке, но стоит задать вопрос «на основании чего он сделал этот выбор?», уверенность, как психическое переживание, теряет свою устойчивость, и может измениться на противоположное. Следовательно, естественное протекание переживания всегда остается недоступным самонаблюдению. Тот факт, что самонаблюдение уже самим своим существованием нарушает естественность переживаний, не подлежит сомнению [5]. При формировании оценок точечных или интервальных, дискретных или непрерывных эксперт вынужден находить оправдание своему выбору, психическое переживание первично, в то время как объяснение или обоснование выбора, работает в пространстве накопленного опыта, словарного запаса, логики, общественных предпочтений и прочего. Переживание какого-либо внутреннего процесса и наблюдение за его течением преследуют две совершенно различные цели, настолько отличные, что в некоторых случаях одна совершенно блокирует другую. В результате анализа экспертом альтернативы возникают эмоционально-субъективные переживания, и чем глубже анализ, тем сильнее психическое переживание. Процесс оценивания — это не что иное, как присвоение психическим переживаниям баллов (оценок). Чтобы произвести оценивание, необходимо абстрагироваться от психических переживаний, сравнив их между собой. Совершенно невозможно, чтобы с одинаковой интенсивностью эксперт наблюдал за собственными психическими процессами, со-

путствующими анализу альтернативы решения, и в то же время переживал их. Обычно наблюдение за переживанием какого-нибудь душевного акта вызывает его прерывание, замедление и задержку [5]. Основная трудность самонаблюдения выражается в нарушении естественного течения психических феноменов. Вместе с тем, акт самонаблюдения не исключает полностью возможности осознания психических феноменов, поскольку оно обычно происходит не в момент самого переживания, а после того, как переживание прошло этап своего актуального состояния и продолжает существовать лишь в виде воспоминания. Другими словами, эксперт формирует оценки, опираясь на воспоминания собственных переживаний, а не на них самих.

Процесс запоминания и воспроизведения ранее полученного опыта, как было указано выше, имеет принципиальную важность для формирования экспертных оценок. В цели статьи не входит детальное описание физиологических процессов работы головного мозга при запоминании и воспроизведении информации. Тем более, что до сих пор ряд теорий и гипотез находятся на стадиях обсуждения и дискуссий [6]. Стоит затронуть лишь ряд психологических аспектов. Человеческое воспоминание (нас интересует воспоминание прошлого опыта как основного носителя экспертных оценок) носит ассоциативный характер. Человек не в состоянии вспомнить что-либо, что не обусловлено каким-то раздражителем: образом, звуком, запахом, ощущением, вкусом, словом, эмоцией [7]. Другими словами, периодичность и постоянное повторение делают накопление опыта возможным. Если бы среда, в которой существует сознание, не состояла из частей, остающихся приблизительно постоянными, или не поддавалась бы разложению на периодически повторяющиеся события, опыт и ассоциации были бы лишены всякого смысла и значения. Зачастую человек (эксперт) в состоянии вспомнить лишь эмоцию, которую он ощутил при получении информации, и уже по ней восстановить происходящие события. Но человеческая психика претерпевает постоянные хаотические изменения, обусловленные физиологическими, психологическими и социальными процессами. Другими словами, чем больше времени прошло с момента запоминания, тем сильнее будут отличаться воспоминания от реальной информации. Другим недостатком воспоминания является детализация и объем информации об альтернативе сравнения, которые необходимо эксперту помнить и воспроизводить, для формирования объективных оценок. В совокупности перечисленные факторы определяют компетентность эксперта.

Для компараторных методов проблемы воспоминания стоят менее остро, потому как ключевым процессом сравнения двух альтернатив является

восприятие. Восприятием называется отражение предметов или явлений при их непосредственном воздействии на органы чувств [8]. Именно оно наиболее тесно связано с преобразованием информации, поступающей непосредственно из внешней среды. При этом формируются образы, с которыми в дальнейшем оперируют внимание, память, мышление, эмоции. В зависимости от анализаторов различают следующие виды восприятия: зрение, осязание, слух, кинестезию, обоняние, вкус. Благодаря связям, образующимся между разными анализаторами, в образе отражаются такие свойства предметов или явлений, для которых нет специальных анализаторов, например величина предмета, вес, форма, регулярность, что свидетельствует о сложной организации этого психического процесса. Интерес к процессу сравнения как получению первичной информации обусловлен физиологической и психологической предрасположенностью человека (эксперта) к осуществлению данного процесса. Человеку легче определить шум в момент, когда он начинается либо оканчивается, нежели выделить и оценить во время его звучания. Сравнивая альтернативы эксперту нет нужды формировать универсальное множество критериев оценивания. Критерии устанавливаются отличиями альтернатив, другими словами, решения сравниваются между собой только по тем характеристикам, в которых эксперт выделил отличия. Тем самым сокращаются объемы информации, которые необходимо вспоминать и обрабатывать эксперту. Детализация сравнения не ограничивается порогами чувствительности органов восприятия и может уточняться настолько, насколько позволяют технические средства либо требуемая точность. Возможность применения технических средств для измерения и расчетов вносит объективность в процесс сравнения. Процесс сравнения по праву считается одной из самых устойчивых и распространенных операций в процессе мышления и жизнедеятельности человека. Человеческий глаз различает более 10 миллионов цветов, но если попросить человека назвать их, эта цифра не превысит сотни. При парном сравнении есть возможность выделить отличия на заданном уровне детализации и с установленной точностью, в то же время при оценивании практически невозможно учесть все возможные варианты критериев и характеристик. Основным недостатком парного сравнения является эффект поглощения более незначительных отличий более крупными.

При формировании количественных оценок эксперты сталкиваются с проблемами преобразования собственных психологических переживаний в численную форму. Каждый эксперт обладает собственным порогом чувствительности и собственным представлением важности характеристик альтерна-

тивных решений. В таком случае эксперту проще указать интервал, нежели конкретное значение, но, даже указав интервал, эксперт лишь утверждает, что верное значение находится внутри интервала с некой долей вероятности. Альтернативой количественному описанию является качественное представление информации (чаще всего в вербальной форме). Приближая форму представления информации к привычной форме выражения знаний экспертом, мы формируем смысловые, семантические и синтаксические трудности обработки получаемых знаний. Эксперт мыслит образами и психически-эмоциональными переживаниями [9]. Язык (слова, фразы, реплики, предложения) служит лишь ассоциативным носителем образа знаний и формируется индивидуально в течение жизни. Существуют методики анализа смысловой нагрузки слов, но, даже затронув, помимо психических, физиологические процессы мышления и формирования понятий в вербальной форме, вводится понятие семантического поля, где устанавливаются внешние и внутренние связи между словами, образуя множество выражений и понятий, среди которых, с определенной долей вероятности, присутствует требуемое качественное описание, что соответствует интервалу для количественного описания.

При формировании качественных или количественных экспертных оценок значительная часть ресурсов (временных, трудовых, денежных) затрачивается на корреляцию, согласование, уточнение и подгонку получаемой информации.

И все же, несмотря на целый ряд недостатков, неточностей, субъективизма, информация, получаемая от экспертов (оценки либо пары сравнений), является единственным источником исходных данных для методов принятия решений. Существуют две особенности человеческого мышления – это интуиция и мифизация (упрощение) знаний. Попытки классифицировать интуицию довольно широко распространены [10]. Выделяют три вида интуиции: интуиция на основе опыта; интуиция «вопреки» – решения, идущие в разрез опыту и принятой логике; интуиция «сверх» – способность извлечь из опыта нечто, не выводимое аналитически, прямое усмотрение истины на основании опыта. Чаще всего поведение человека является следствием одновременной работы интуиции и иных форм мышления, восприятия либо переживания. Интуиция не является критерием истины, но определяет направления движения логики и опыта. Интуиция значительно ускоряет работу формирования экспертных оценок, либо выделения критериев и характеристик оценивания, и в то же самое время повышает адекватность предлагаемых моделей. Значительно сокращая время исследований, интуиция не дает логических, формальных обоснований того либо иного выбора.

Мифизация знаний — это объективный процесс упрощения и сокращения выдаваемой информации. Отвечая на вопрос ребенка «почему идет дождь?», взрослые акцентируют внимание на испарении, конденсации и выпадении влаги в виде дождя, при этом опустив влияние давления, влажности, температуры, восходящих и нисходящих потоков, строения атмосферы, температурных слоев, видов облаков, структуру фронтов и многое другое. Смысла предоставлять ребенку настолько исчерпывающий объем информации нет, для построения причинно-следственной связи (модели) достаточно весьма скудного описания процесса. И в данном случае описание «испарилась → сконденсировалась → выпала» является таким же мифом, как «плач природы» либо «гнев Богов». Эксперт, формируя оценки, выделяя критерии либо характеристики, использует далеко не полный объем знаний, умышленно упрощая и создавая фиктивные зависимости (мифы) в меру ограниченности вербальных либо иных шкал измерения, в то время, как при сравнении двух альтернатив эксперту проще воспользоваться всем «арсеналом» своих знаний.

Помимо самонаблюдения, описанного выше, существуют и иные методы преобразования чувственных переживаний в оценки. **Метод аналогий** (наблюдения за другими), данный подход призван решить проблему невозможности одновременного переживания и наблюдения. В то время как эксперт переживает, второй эксперт (когнитолог) проводит наблюдение, регистрацию и оценивание. Данные идеи лежат в основе практически всех вербальных коммуникаций, многих эвристических методов (анкетирование, опрос, дискуссия и прочее). Как показывает опыт [5], наблюдение со стороны ничуть не хуже самонаблюдения в получаемых результатах. Основной сложностью данного подхода является правильная интерпретация чувственных переживаний, соотношение их с психологическим портретом испытуемого (эксперта) и корреляция их между собой.

Третьим методом получения информации является **эксперимент**. Помимо преимуществ объективного наблюдения метод аналогий весьма ограничен возможностями испытуемого и испытателя, а также уникальностью каждого наблюдения. Решением данного недостатка является эксперимент. Среди этих преимуществ отметим лишь наиболее очевидные [4]:

а) возможность произвольно создавать то или иное психическое переживание позволила бы подготовиться к его появлению и вести наблюдение на всех ступенях переживания, что, как уже отмечалось, совершенно невозможно при использовании естественного наблюдения;

б) предварительное знание того, когда и какой психический процесс станет предметом нашего

наблюдения, позволяет заранее учесть те моменты, наблюдение за которыми имеет особое значение для целей проводимого исследования;

в) возможность вызывать психический феномен произвольно позволяет сделать это неоднократно. Это обстоятельство имеет особенно большое значение, поскольку то, что один раз по какой-то причине осталось незамеченным, во втором случае может оказаться предметом особого внимания; то, что в одних условиях проявилось в одном виде, в других условиях может переживаться совершенно иначе.

Очевидно, что данный путь исследования создает возможность не только изучения протекания одного и того же феномена в сознании множества субъектов, но и повторного наблюдения различными исследователями одного и того же феномена в идентичных или схожих условиях.

Вундт выделил четыре основных требования, которые должны удовлетворять психологическое исследование, чтобы оно могло считаться экспериментальным [11], а именно: 1) лицо, производящее наблюдение, именуемое обычно в психологии испытуемым, должно иметь возможность самому определять момент начала исследуемого феномена; 2) испытуемый должен иметь возможность пережить данный феномен с максимальным вниманием; 3) должна существовать возможность многократного повторения наблюдения в одинаковых условиях; 4) следует создать возможность изучения исследуемого феномена в различных условиях возникновения путем вариации сопутствующих условий. Вариация этих условий должна происходить либо путем их частичного исключения, либо посредством их количественного или качественного изменения.

К сожалению, совершенно невозможно воссоздать все требования при формировании экспертных оценок. Этому более всего мешают два обстоятельства: во-первых, переживание, появившись однажды, непременно оставляет своеобразный след в сознании, — невозможно повторить в неизменном виде не только наши сложные психические переживания, но и даже такие простые, как, например, ощущения. Во-вторых, еще труднее количественно и качественно менять по нашему усмотрению сопутствующие обстоятельства большинства наших переживаний. Наконец, совершенно невозможно искусственно вызвать некоторые, особенно высшие, переживания.

Как было описано выше, активный эксперимент весьма ограничен в области его применения. Помимо активного существует пассивный эксперимент. Многие принципы пассивного эксперимента перекликаются с методом аналогии (наблюдения). Однако основным отличием между пассивным экспериментом и методом аналогии

является получаемая информация и способ ее получения. Например, в роле эксперта выступает покупатель фотоаппарата. Покупка какого-либо фотоаппарата является выбором альтернативы: если регистрируется факт покупки – это пассивный эксперимент. Если мы наблюдаем за чувственными переживаниями эксперта при рассмотрении каждого альтернативного фотоаппарата, самостоятельно выставляя им баллы или оценки – это метод аналогий (наблюдения); если эксперт, подходя к каждому фотоаппарату, указывает его значимость в заранее установленной количественной или качественной шкале – это метод самонаблюдения; если для фотоаппаратов, после первого выбора, меняют условия выбора (местоположения, освещение, цвет, форма цена и прочее) и эксперту предлагается снова осуществить выбор – это активный эксперимент; если эксперту по очереди предлагают пары фотоаппаратов, среди которых он должен указать предпочтительный – это метод парного сравнения. Очевидно, что метод пассивного эксперимента является гораздо более предпочтительным с точки зрения объективной информации, хотя ее объем весьма ограничен. Пассивный эксперимент, имеет смысл только для построения моделей предпочтения, так как за исходную информацию берется реально принятое решение, без определения структуры предпочтений других альтернатив. Данная процедура является разновидностью парного сравнения, когда единственная альтернатива признаётся лучшей, чем все остальные, а, следовательно, может быть использована, как исходная информация для компараторных методов. Данная постановка эксперимента является наиболее устойчивой с точки зрения выбора решения. На эксперта не оказывается дополнительного давления в виде самонаблюдения, эксперту не нужно формировать универсальную систему критериев, эксперт может в полном объеме применять интуицию и опыт, эксперту не нужно обосновывать и описывать логическую цепочку выбора.

Наряду с очевидными достоинствами пассивный эксперимент обладает важным недостатком: отсутствием информации о структуре предпочтений иных альтернатив.

3. Компараторная идентификация

Анализ проблемы выбора из допустимого множества альтернатив эффективного решения показывает, что формальная математическая задача принятия эффективных многокритериальных решений является некорректной по Адамару, так как не имеет единственного решения [12]. Общий конструктивный подход к решению некорректных задач методом их регуляризации предложен Тихоновым [13], при этом в каждом конкретном случае нужно синтезировать проблемно-ориентирован-

ное правило регуляризации. Общий подход к регуляризации задачи принятия многокритериального решения основан на трансформации исходной задачи скалярной оптимизации. Существует множество эвристических способов такой трансформации [14]: главного критерия, последовательной оптимизации, функционально-стоимостной анализ и др. Но наиболее общим и корректным способом регуляризации, основанным на теории полезности, является использование гипотезы, что для любой многофакторной альтернативы существует количественная обобщающая скалярная оценка полезности вида

$$P(x) = F(k_i(x), \lambda_i), \quad (1)$$

где $k_i(x)$ – частный критерий; λ_i – коэффициент изоморфизма $k_i(x)$.

Для функции полезности (1) выполняются следующие условия: если $x_1, x_2 \in X$, то

$$\begin{aligned} x_1 \succ x_2 &\Leftrightarrow P(x_1) > P(x_2), \\ x_1 \sim x_2 &\Leftrightarrow P(x_1) = P(x_2). \end{aligned} \quad (2)$$

Конструктивное использование теории полезности связано с необходимостью структурно (определение вида оператора F) параметрической (задание численных значений параметров λ_i) идентификации модели (1). Для решения этой задачи в настоящее время используются прямые методы группового экспертного оценивания.

Структурная идентификация заключается в выборе, на основании только эвристических рассуждений, одной из полиномиальных моделей:

аддитивной $F_K(x) = \sum_{i=1}^n \lambda_i k_i(x)$, мультипликатив-

ной $F_K(x) = \prod_{i=1}^n \lambda_i k_i(x)$, смешанной, Куба-Дугласа

$F_K(x) = \prod_{i=1}^n k_i^{\beta_i}(x)$. Самой распространенной, на данный момент, является аддитивная модель. Стоит отметить, что каждый из приведенных полиномов является частью полинома Колмогорова-Габора (3):

$$\begin{aligned} F(x_m) = & \lambda_0 + \sum_{i=1}^m \lambda_i k_i(x_m) + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m \lambda_{ij} k_i(x_m) k_j(x_m) + \\ & + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^m \lambda_{ijk} k_i(x_m) k_j(x_m) k_k(x_m) + \dots \end{aligned} \quad (3)$$

Аргументами в пользу выбора полинома Колмогорова-Габора могут послужить следующие доводы [12]:

- как показано в работах Колмогорова [14], обобщенных в последствии Габором, полином (3) позволяет точно аппроксимировать любую функцию многих переменных;

– полином содержит в своём составе как аддитивную, так и мультипликативную линейные по характеризующим факторам $K(x_i)$ составляющие и позволяет формировать на их основе любые полиномы;

– при формировании показателей и оценок для столь сложных систем, как организационные, неизбежным является дублирование показателей, в свою очередь полином способен компенсировать подобное влияние.

Кроме того, так как полезность системы является гладкой монотонной функцией, целесообразно учитывать слагаемые не выше второй степени. Тогда в качестве универсальной структуры модели (3) можно применить усеченный полином Колмогорова-Габора вида:

$$F(x) = \sum_{i=1}^m \lambda_i k_i(x) + \sum_{i=1}^m \sum_{j=i}^m \lambda_{ij} k_i(x) k_j(x). \quad (4)$$

Но аргументированный выбор одного из видов моделей эвристическим методом экспертных оценок невозможен.

Альтернативой может служить метод компараторной структурно-параметрической идентификации. Согласно (2) на основе информации об отношении порядка, полученного путем парного сравнения альтернатив, можно сформулировать систему неравенств.

Для идентификации структуры полинома целесообразно применить метод генетических алгоритмов (ГА) [12]. Хотя ГА являются развитием классического метода случайного поиска, использующем в своей логике элементы эвристик (правил), а отбор лучших вариантов основан на правилах селекции, структура, получаемая в результате работы метода, является оптимальной лишь условно. Она является лучшей лишь среди рассмотренных вариантов, в то время как ГА далек от полного перебора. Но основным преимуществом ГА является соотношение скорости и качества получаемой структуры. На данном этапе целесообразность применения ГА при структурной идентификации была доказана экспериментально. Длина хромосомы для полинома (4) рассчитывается как $N = 2m + C_m^2$, где m – число критериев [12]. Особый интерес представляет собой операция скрещивания (точнее выбор точки кроссовера) и мутации. Правила, применимы для технических систем, не всегда адекватны для организационных.

При параметрической идентификации следует использовать методы, работающие с дискретными скалярными значениями.

К достоинствам метода компараторной идентификации можно отнести следующее [12]:

1. Повышается точность исходной, получаемой от эксперта информации. Это связано с тем, что

человек более точно выполняет операцию сравнения, чем измерения.

2. Появляется возможность отказаться от структуризации задачи и выполнения последовательности промежуточных оценок, дающих накопление погрешностей, заменив их анализом (сравнением) ситуации как целого.

3. Получение исходной информации не только с помощью активных экспериментов (путем проведения экспертиз), но в ходе пассивных экспериментов, путем регистрации конечных результатов естественной деятельности ЛПР, т.е. наблюдения поведения и принятых решений.

Выводы

В статье описан процесс принятия решения и обозначены основные требования к принимаемому решению. Затронуты вопросы классификации методов принятия решений в организационных системах, проявляющих свойства активных открытых систем. При анализе эвристических методов было акцентировано внимание на неспособность таких методов удовлетворить требование оптимальности принимаемого решения, а также отсутствие возможности использовать эвристические методы для построения систем поддержки принятия решения.

Выделенный класс частично-формализованных методов (метод анализа иерархий, ELECTRE, теория полезности) способен устранить оба недостатка, но он использует экспертные количественные оценки как исходную информацию. В статье было показано, что с точки зрения психологических процессов, экспертное оценивание является крайне неустойчивой процедурой и зависит от множества факторов, обуславливающих процессы восприятия, переживания, воспоминания и прочих элементов мыслительной деятельности.

В результате анализа были выделены два процесса получения информации от экспертов, которые обладают достаточной устойчивостью, объективностью и способны активизировать весь потенциал знаний, интуиции и опыта эксперта – это метод парного сравнения и метод единственного выбора (пассивного эксперимента).

В статье также приводится краткое описание процедуры компараторной идентификации как логического продолжения обработки получаемой информации от экспертов при парном сравнении или пассивном эксперименте.

Список литературы: 1. Глушков, В.М. Введение в АСУ [Текст] / В.М. Глушков. изд.2-е, исправленное и дополненное. К.: «Техніка», 1974, – 320 с. 2. Петров, Э.Г. Методы и инструментальные средства систем поддержки принятия решений при организационном управлении социально-экономическими системами [Текст] / Э.Г. Петров,

Е.В. Губаренко // Бионика интеллекта. – 2010. – №3(74). – С.26-36. **3. Губаренко, Е.В.** Методология формирования количественных оценок уровня развития региона [Текст] / Е.В. Губаренко, Н.В. Подмогильный // Вестник ХНТУ №2(38), 2010г. С.76-80. **4. Згуровский, М.З.** Роль инженерной науки и практики в устойчивом развитии общества [Текст] / М.З Згуровский, Г.А. Статюха // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2007. – №1. – С. 19-38. **5. Узнадзе, Д.Н.** Общая психология [Текст] : пер. с грузинского Е. Ш. Чомахидзе; Под ред. И. В. Имедадзе. – М.: Смысл; СПб.: Питер, 2004. – 413 с. **6. Лурия, А. Р.** Основы нейропсихологии [Текст] / А.Р. Лурия. Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 384 с. **7. Мах, Э.** Познание и заблуждение. Очерки по психологии исследования [Текст] / Э. Мах. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003. – 456 с. **8. Грановская, Р. М.** Элементы практической психологии [Текст] / Р.М. Грановская. – 2-е изд. – Л.: Издательство Ленинградского университета. 1988. – 560 с. **9. Лурия, А. Р.** Язык и сознание [Текст] / А.Р. Лурия., под редакцией Е. Д. Хомской. Изд-во Моск. ун-та, 1979. – 320 с. **10. Косяков, Ю.Б.** Мой мозг. Строение, принципы работы, моделирование [Текст] / Ю.Б. Косяков. Серия «Системы и проблемы управления». – М.: СИНТЕГ, 2001, 164 с. **11. Вундт, В.** Очерк психологии [Текст] : пер. с немецкого Г.А. Паперна – Санкт-Петербург. Изд. Ф. Павленкова. 1896. – 229с. **12. Петров, К.Э.** Компараторная структурно-параметрическая идентификация моделей скалярного многофакторного оценивания [Текст] / К.Э. Петров, В.В. Крючковский. Монография. – Херсон: Олди-плюс, 2009. – 294 с. **13. Тихонов, А.Н.** Методы регуляризации некорректно поставленных задач [Текст] / А.Н. Тихонов, В.А. Морозова // Вычислит. методы и программирование М., 1981.- Вып.35.-С.3-34 Регуляризация. **14. Овезгельдыев, А.О.** Компараторная идентификация моделей интеллектуальной деятельности [Текст] / А.О. Овезгельдыев, К.Э. Петров // Кибернетика и системный анализ. – 1996. – №5. – С. 48-58. **15. Колмогоров, А.Н.** О представлении непрерывных функций нескольких переменных в виде суперпозиций непрерывных функций одного переменного и сложения [Текст] / А.Н. Колмогоров // Доклады АН СССР. – 1957. – Т.5(114). – С.935-956.

Поступила в редколлегию 17.01.2011.

UDK 519.81

Методи компараторної ідентифікації як об'єктивна альтернатива суб'єктивізму евристичних методів ухвалення багатокритеріальних рішень / Е.Г. Петров, Е.В. Губаренко // Біоніка інтелекту: наук.-техн. журнал. – 2011. – № 1 (75). – С. 13–20.

Стаття присвячена дослідженням процесів передуманню ухваленню рішень: вибору критеріїв, формування і оцінювання безлічі альтернатив. Оскільки ці процедури є інтелектуальними процесами, особлива увага приділена психологічній стороні вибору, порівняння, оцінювання і іншому. Приводиться детальний опис методів формування оцінок експертами, серед яких метод самоспостереження, метод аналогій, метод пасивного і активного експерименту, метод парного порівняння. Приведені переваги і недоліки кожного методу, а так само сформульовані умови найкращого вживання кожного з них. В результаті досліджень показана перспективність вживання компараторних методів ухвалення рішень, в яких вихідна інформація формується за принципом виділення переважної альтернативи з пари порівнюваних. У статті по-кроково описується процес ухвалення рішень, а так само приводяться рекомендації з вибору вигляду моделі функції оцінки корисності багатofакторних альтернатив.

Бібліогр.: 15 найм.

UDK 519.81

Methods comparative identifications as objective alternative to subjectivity of heuristic methods of acceptance multicriteria decisions / E.G. Petrov, E.V. Gubarenko // Bionics of Intelligence: Sci. Mag. – 2011. – № 1 (75). – P. 13–20.

Article is devoted researches of processes previous decision-making: a choice of criteria, formation and estimation of set of alternatives. As these procedures are intellectual processes, the special attention is given a psychological aspect of a choice, comparison, estimation and other. The detailed description of methods formation of estimations by experts, among which introspection method, a method of analogies, a method of passive and active experiment, a method of pair comparison is resulted. Merits and demerits of each method and as conditions of the best application of each of them are formulated are resulted. As a result of researches perspectivity of application компараторных decision-making methods in which the initial information is formed by a principle of allocation of preferable alternative of pair the compared is shown. In article decision-making process and as it is resulted recommendations for choice a kind of model of function of an estimation of utility of multiple-factor alternatives is in details described.

Ref.: 15 items.