УДК 621.791

П. С. СЕРЕНКОВ, *заведующий кафедрой «Стандартизация, метрология и информационные системы» Белорусского национального технического университета (БНТУ), доктор технических наук*

В. М. РОМАНЧАК, *доцент кафедры «Инженерная математика» Белорусского национального технического университета (БНТУ), кандидат физико-математических наук*

Н. Н. ГИЛЬ, *преподаватель кафедры «Стандартизация, метрология и информационные системы» Белорусского национального технического университета (БНТУ)*

ПОВЫШЕНИЕ ДОСТОВЕРНОСТИ МЕТОДОВ ЭКСПЕРТНОГО ОЦЕНИВАНИЯ В РАМКАХ СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

Для непроизводственных процессов системы менеджмента качества (СМК) типичной формой данных являются так называемые экспертные оценки, не поддающиеся «точному измерению», так как являются субъективными. Вовлечение в СМК непроизводственных процессов приводит к необходимости пересмотра требований в отношении структуры системы сбора и анализа данных, применяемых методов и средств. Анализ деятельности организаций показал, что ситуации, когда решение принимает отдельный эксперт без обсуждения в группе, основываясь на личном опыте, в целом доминируют, процент интуитивных решений превышает процент аргументированных.

Для выбора наиболее точного метода экспертных оценок был сформирован и проанализирован морфологический ящик существующих методов экспертной оценки. По результатам эксперимента составлен рейтинг методов экспертной оценки и даны рекомендации по дальнейшему совершенствованию системы экспертного оценивания в области СМК.

Ключевые слова: *достоверность, морфологический ящик, система менеджмента качества, экспертные оценки*

ВВЕДЕНИЕ

Любая система менеджмента нацелена в конечном счете на выработку эффективных управленческих решений в отношении продукции и процессов соответствующей предметной области. Реализация основного принципа менеджмента качества – управление, основанное на фактах, – предполагает наличие в структуре системы менеджмента подсистемы сбора и анализа данных. Для обеспечения обоснованности принятых решений применяются различные подходы и технологии [1].

Систему сбора и анализа данных для оценки, анализа и управления результативностью СМК в соответствии с принципом процессного подхода следует выстраивать с учетом структуры соответствующего процесса. Традиционно подходы, методы и технологии оценки, анализа и управления качеством ассоциируются исключительно с производственными процессами, для которых типичной формой являются количественные, измеряемые с помощью технических средств данные о продукции и (или) процессе. Вовлечение в систему менеджмента непроизводственных процессов приводит к возникновению необходимости пересмотра требований в отношении структуры системы сбора и анализа данных, применяемых методов и средств. Для данных процессов системы типичной формой данных являются так называемые экспертные оценки, не поддающиеся «точному измерению», поскольку

они являются субъективными. И доля такого рода оценок в любой организации велика.

Соотношение процессов производственного и непроизводственного характера указывает на то, что СМК относятся к категории слабоструктурированных предметных областей, где качественные, нечеткие факторы имеют тенденцию доминировать [2]. Таким образом, несмотря на значительное количество процессов, которые относятся к непроизводственным, применение экспертных оценок в данной области носит ограниченный характер, прежде всего из-за недостоверности получаемой информации. Кроме того, полученная в результате оценивания информация не является основой для принятия решений в области менеджмента качества. Следовательно, является актуальным вопрос о повышении достоверности и адекватности экспертных оценок реальной ситуации, а также снижении риска от некорректно принятого решения.

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК В СМК

Ситуации, когда предмет анализа не поддается инструментальной оценке, встречаются достаточно часто. Все многообразие экспертно принимаемых решений можно условно разделить на две категории:

– аргументированные – решения, когда критерии оценки, а также способы ее проведения четко определены, документально зафиксированы;

– интуитивные – решения, когда нет четких критериев оценки, методика нигде не прописана и эксперт по большей части полагается на собственные способности.

Основные свойства аргументированных и интуитивных решений представлены на рисунке 1.

Наибольший интерес представляют случаи интуитивных решений, для которых характерны два источника неопределенности:

1. Неизбежная субъективность экспертных оценок;



Рисунок 1 – Классификация и свойства экспертно принимаемых решений

2. Отсутствие верифицированной методики экспертного оценивания.

В этих случаях степень доверия к мнению эксперта наименьшая, а принятое решение имеет наибольшую степень риска.

В рамках исследований на кафедре «СМИС» Белорусского национального технического университета на базе одной из крупных финансовых организаций, представляющей непроизводственную сферу деятельности, был проведен комплексный анализ таких аспектов применения экспертных оценок, как цели, решаемые задачи, потребность, используемые методы и средства и т. п. (рисунок 2).

Из рисунка 2 можно заключить, что процент решений, принимаемых группой лиц, резко возрастает у высшего руководства. Это вполне логично, так как именно на этом уровне решаются ключевые вопросы функционирования организации и степень риска некорректного решения в таких случаях очень велика. Однако общая картина говорит о доминировании ситуаций, когда решения принимаются индивидуально, что нельзя не учитывать при разработке соответствующих методов и алгоритмов экспертного оценивания.

Из сводной диаграммы результатов анализа решений, принимаемых в организации на основании экспертных оценок, представленной на рисунке 3, можно сделать ряд интересных выводов.

Можно сказать, что в целом в организации процент аргументированных решений ненамного



Рисунок 2 – Структура принимаемых управленческих решений в организации

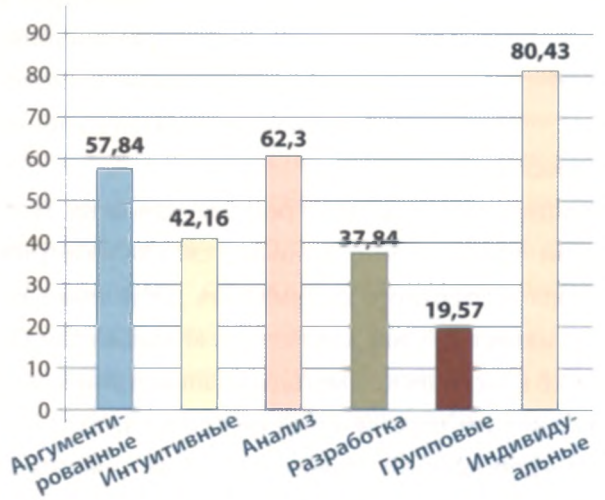


Рисунок 3 – Сводная диаграмма результатов анализа решений, принимаемых в организации на основании экспертных оценок

превышает процент интуитивных решений, т. е. достаточно большая часть решений принимается интуитивно, не основываясь на документированной методике оценивания. В то же время довольно часто возникает необходимость в разработке нового продукта (услуги), что изначально не предполагает наличия строгой процедуры, оставляя тем самым место для творчества. Также показателен тот факт, что ситуации, когда решение принимает отдельный эксперт без обсуждения в группе, основываясь на личном опыте, в целом в организации встречаются чаще, чем ситуации с групповым решением.

Данное исследование позволяет расставить приоритеты в развитии информационных технологий сбора и анализа данных о качестве в рамках СМК. Это, прежде всего, повышение достоверности экспертных методов для задач оценивания и анализа в условиях ограничений, связанных с индивидуальным, а не коллективным принятием решений и стремлением к аргументации (методическом обеспечении) принятых решений.

Развитие информационных технологий сбора и анализа данных о качестве в таком контексте актуально еще и потому, что анализируемая организация нетипична, т. е. отличается строгим соблюдением производственной дисциплины, что не свойственно подавляющему большинству промышленных организаций, в которых проблемы принятия достоверных решений являются более острыми.

Проблемные ситуации с достоверностью экспертных методов могут возникать в СМК при оценивании характеристик следующих объектов:

– продукция и услуги (вид продукции);

– процесс;

– система.

Для выработки предложений по использованию тех или иных методов мы сделали попытку классификации задач экспертного оценивания в контексте приведенных выше объектов оценивания (рисунок 4).

В свою очередь каждая из задач, приведенных на рисунке 4, может рассматриваться как:

– многократно повторяющаяся задача оценивания;

– однократно решаемая задача оценивания.

Практической реализацией первой группы задач выступают экспертные системы. Основная



Рисунок 4 – Классификация объектов и задач экспертного оценивания

цель функционирования экспертной системы в рамках СМК – реализовать механизм периодического оценивания, анализа и управления показателями (результативность, риск, ранг или приоритет и т. д.), характеризующими объект (продукцию, процесс, систему).

Примеры: применение экспертной системы для периодической оценки поставщиков расходных материалов и комплектующих, для выявления и оценивания рисков программы аудита и т. д.

Особенность таких задач заключается в накоплении и использовании статистических данных. Это в свою очередь дает возможность формализации процедуры их решения и использования единого подхода для решения однотипных задач экспертного оценивания, основанного на автоматизации экспертных оценок.

Иной характер имеют однократные задачи оценивания. Использование экспертных оценок с дальнейшим принятием решения на их основе является случайным, несистематическим.

Примеры: экспертное оценивание качества уникального, закупаемого единожды оборудования, экспертное оценивание вариантов управленческих решений в нестандартной ситуации и т. д.

Такого рода задачи характеризуются отсутствием достаточного количества статистической информации и опыта по их решению. Автоматизация экспертных оценок также проблематична для этого круга задач.

Подводя итог, можно констатировать, что область применения экспертного оценивания параметров объектов СМК весьма широка и имеет четкую тенденцию к дальнейшему увеличению, а информационные технологии оценивания неизменно востребованы.

Количественным измерением качества продукции традиционно занимается квалиметрия. Методы экспертного оценивания достаточно хорошо известны у нас как методы квалиметрии [3]. Однако классические методы квалиметрии в силу присущих им ограничений не всегда удовлетворяют требованиям, предъявляемым к методам экспертного оценивания в современных условиях функционирования СМК [4].

Между тем, методы экспертного оценивания зародились не в рамках СМК. Такие области деятельности, как финансы, банковское дело, страхование и т. п., рассматривают экспертные методы как ключевой инструмент своей результативности. Накоплен огромный потенциал использования различных подходов, методов и средств для решения самых разнообразных задач в этих сферах деятельности.

Чтобы не изобретать повторно велосипед, рационально исследовать возможности этого потенциала и сконцентрировать усилия на выборе приемлемых для решения задач СМК существующих информационных технологий экспертного оценивания или разработке на их

основе перспективных методов, обеспечивающих высокую достоверность оценок и принятие на их основе корректных управленческих решений.

ПОИСК РАЦИОНАЛЬНЫХ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ЭКСПЕРТНОГО ОЦЕНИВАНИЯ В РАМКАХ СМК

Нами была проведена работа по систематизации существующих методов и средств сбора, анализа, обработки и представления результатов экспертного оценивания. В данной статье сделан акцент на исследовании ключевого его этапа – этапа сбора экспертной информации. Он имеет наибольшую весомость в процессе обеспечения требуемого уровня достоверности результатов оценивания.

Было выделено три критерия, которые определяют достоверность конечного результата в части организации сбора информации экспертного оценивания: тип оценочной шкалы, способ предъявления объектов оценивания эксперту и непосредственно способ оценивания.

В качестве метода исследования был выбран метод морфологического ящика [5]. Структура морфологического ящика «Методы экспертного оценивания» представлена на рисунке 5. Каждая ячейка морфологического ящика характеризуется тремя свойствами:

1. Тип оценочной шкалы;
2. Способ предъявления объектов оценивания;
3. Способ оценивания.

Тип оценочной шкалы

В зависимости от конкретного варианта метода оценивания использовались как априорные, так и апостериорные шкалы.

Под апостериорной шкалой понимается шкала, которую эксперты выбирают для себя сами. Единственное ограничение – она должна быть цифровой. Шкала формируется в процессе последовательного предъявления эксперту ряда альтернативных объектов, поэтому и называется апостериорной. Установлено, что возможность экстраполировать шкалу в обе стороны приводит к тому, что шкала в представлении эксперта становится «неравномерной» на концах, к границам интервалы соседних оценок «расширяются». Это, очевидно, формирует методическую составляющую неопределенности оценок в этой шкале.

При оценивании с помощью априорной шкалы обычно задают минимальное и максимальное значения (например, 1 и 10 баллов соответственно), цену деления шкалы (например, 1 балл). Установлено, что априорная шкала также является «неравномерной», только на этот раз ближе к границам интервалы соседних оценок «сжимаются», что также формирует методическую составляющую неопределенности оценок.

Способ предъявления объектов оценивания

Объекты могут быть предъявлены эксперту двумя способами: упорядоченно или в случайном порядке. В первом случае объекты выстраиваются по возрастанию или убыванию оцениваемого свойства. Во втором случае – подаются рандомизированно. Обязательным условием является одновременное предъявление эксперту объектов с наименее выраженным и наиболее выраженным оцениваемым свойством. Это особенно важно для апостериорных шкал, когда эксперт сам формирует границы шкалы от наименьшей до наибольшей.

Способ оценивания

По способу оценивания объекты могут быть оценены двумя методами: непосредственного оценивания и парных сравнений.

Метод непосредственного оценивания предполагает, что каждому объекту присваивается определенная оценка (НО), без сравнения его с предыдущим или последующим.

Метод парных сравнений предполагает, что эксперту предъявляются объекты парами

и он оценивает фактически различие между ними. При этом возможны два подхода к реализации метода: 1) «каждый с каждым (КСК)», 2) «каждый с одним (КСО)», причем в качестве последнего может быть выбран наихудший или наилучший по характеризуемым свойствам вариант объекта. Эксперт при оценивании может отвечать на вопросы «На сколько свойство одного объекта превосходит свойство другого?» или «Во сколько раз свойство одного объекта превосходит свойство другого?», т. е. могут оцениваться как разность свойств, так и их отношение.

После комбинирования всех возможных вариантов нами было получено 12 возможных разновидностей методов экспертного оценивания (рисунок 5).

ИССЛЕДОВАНИЕ ДОСТОВЕРНОСТИ МЕТОДОВ ЭКСПЕРТНОГО ОЦЕНИВАНИЯ

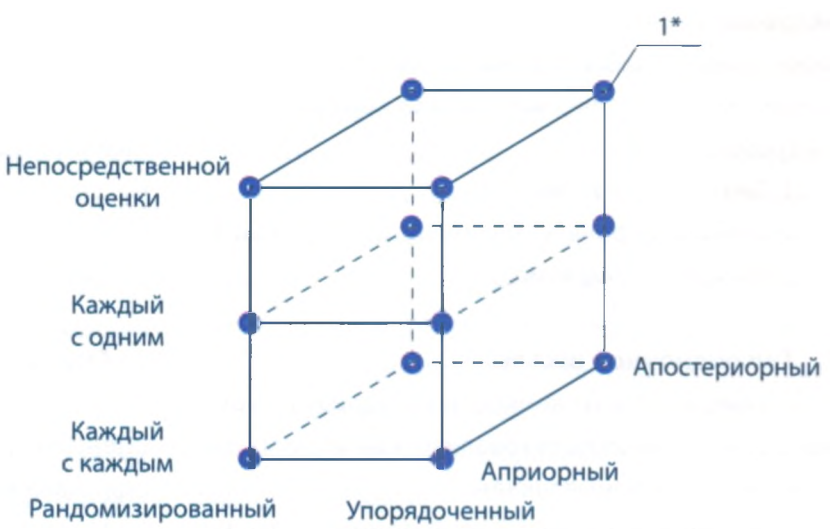
Объектами оценивания выбраны геометрические фигуры: круги и квадраты. Оцениваемым параметром является одно свойство – площадь фигуры. Особенность такого выбора объектов для отсеивающего эксперимента связана с тем, что можно найти истинное значение оцениваемого параметра, например, с помощью измерительной линейки.

Эксперимент включал два цикла оценивания, в каждом из которых фигуры предъявляются экспертам в разной последовательности с помощью двух колод карточек. Эксперт, оценивая два одинаковых объекта, находящихся в каждой из предъявляемых ему колод, теоретически должен выставить этим объектам одинаковые оценки. Авторами установлено, что наличие двух циклов оценивания позволяет судить о внутренней согласованности оценок эксперта и находить выбросовые значения [2].

По каждому комплекту анкет процедуру оценивания выполняли два эксперта из специалистов в области качества, два эксперта из числа преподавателей университета (БНТУ), два эксперта из числа студентов. Модель экспертного оценивания изложена в таблице 1.



а) Критерии методов сбора экспертной информации



б) Множество вариантов методов сбора экспертной информации

* Например, в представленной точке морфологического метода находится метод апостериорный, упорядоченный, непосредственной оценки

Рисунок 5 – Морфологический ящик «Методы экспертного оценивания»

Таблица 1 – Основные положения модели эксперимента

Структурный элемент модели	Содержание структурного элемента
Объект оценивания	Окружность, квадрат
Параметр оценивания	Площадь S
Шкала оценивания	Априорная (от 0 до 10 баллов) или апостериорная (от 0 до бесконечности)
Метод оценивания	Один из 12 методов, перечисленных выше
Методика оценивания	Основные положения: – каждый вид фигур предъявляется отдельно; – фигуры предъявляются в случайном порядке или упорядоченно; – перед глазами эксперта всегда находятся две фигуры; – оценивается либо непосредственно площадь фигуры, либо разность площадей двух фигур в зависимости от метода; – 12 комплектов анкет для окружностей и 4 комплекта – для квадратов; – оценивание проводится без предварительного ознакомления с размерностями фигур в серии либо с ознакомлением с максимумом и минимумом в зависимости от метода; – 15 фигур в каждой серии; – 2 круга оценивания в каждом методе; – количество опрашиваемых респондентов по каждому комплекту анкет – 2

Некоторые результаты эксперимента показаны в таблице 2, где по оси *x* представлены значения оценок одного эксперта по первому кругу оценивания (первая колода карточек), по оси *y* – значения оценок того же эксперта по второму кругу оценивания (вторая колода карточек).

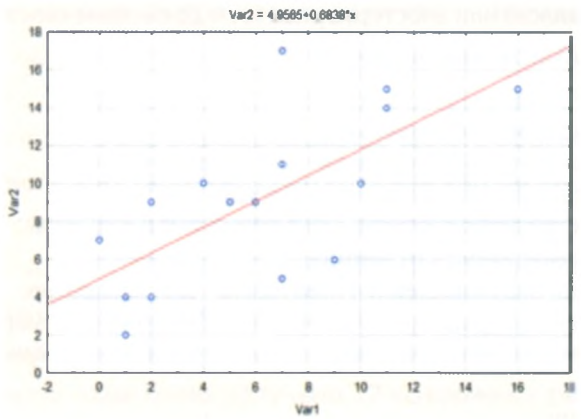
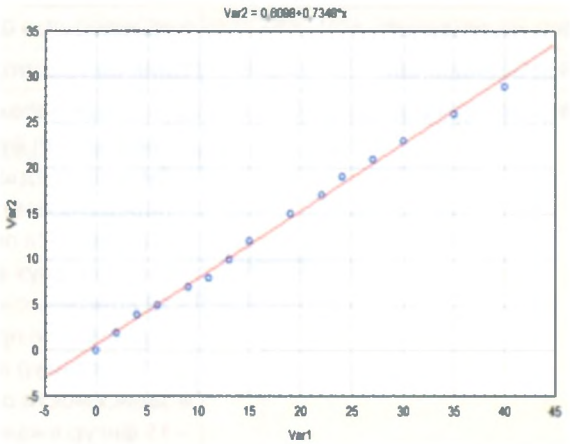
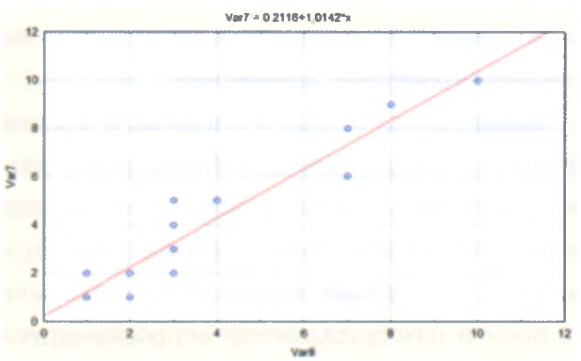
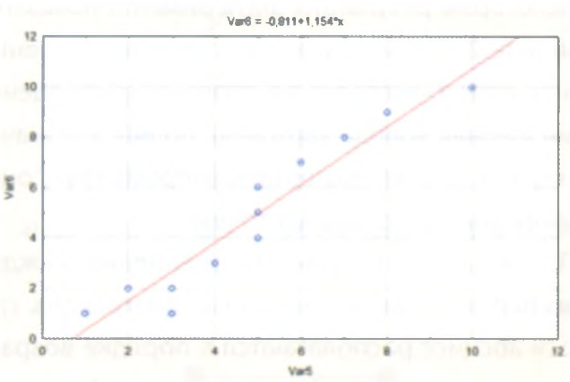
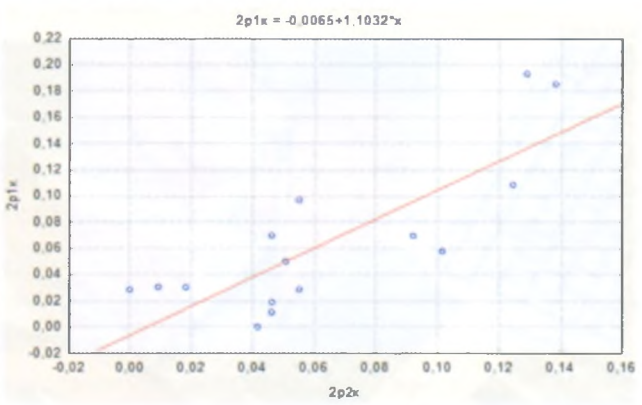
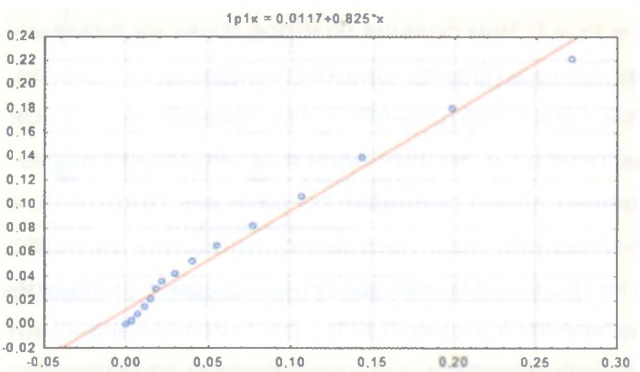
При обработке результатов оценивания каждого эксперта строились точечные диаграммы, где по оси абсцисс располагаются в порядке возрастания оценки площадей фигур из первой колоды, а по оси ординат, соответственно, из второй колоды. В случае, если эксперт одинаково оценивал соответствующие фигуры из первой и второй колод, на диаграмме будет наблюдаться прямая линия вида $y = kx + b$. Чем больше разброс точек на диаграмме относительно аппроксимирующей прямой, тем ниже внутренняя согласованность оценок эксперта, т. е. эксперт один и тот же объект из различных колод оценивал по-разному. Прототипом внутренней несогласованности оценок эксперта в метрологии может выступать среднее квадратическое отклонение (СКО) – рассеивание значений случайной величины относительно ее математического ожидания. Таким образом, предложенная оценка внутренней согласованности оценок эксперта может характеризовать как компетентность самого эксперта, так и достоверность используемого метода оценивания.

Можно заметить, что на рисунках а) и д), представленных в таблице 2, наблюдается наибольшее рассеяние оценок экспертов относительно аппроксимирующей прямой. На рисунках б) и е), наоборот, рассеяние минимально, практически все оценки находятся вблизи аппроксимирующей прямой или лежат на ней. Среднее рассеяние наблюдается на рисунках в), г), ж), з).

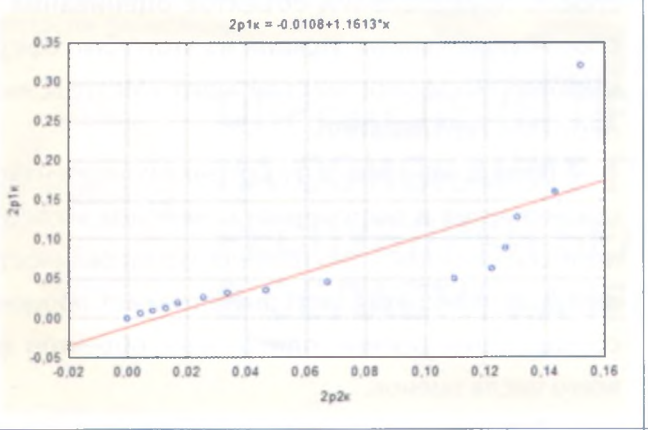
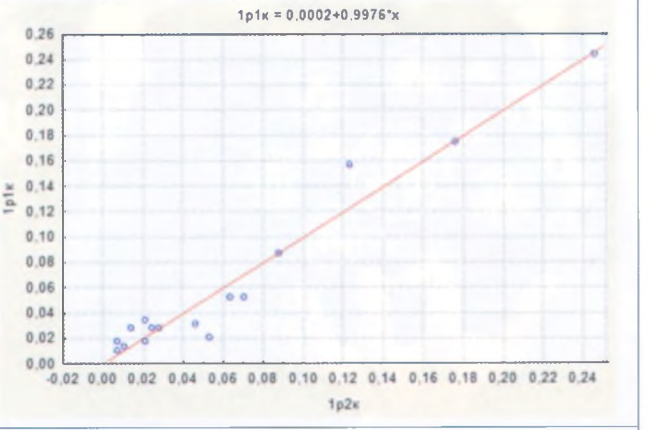
По результатам эксперимента можно сделать целый ряд интересных, на наш взгляд, выводов:



Таблица 2 – Результаты эксперимента по определению внутренней согласованности оценок эксперта

Априорные методы	
Рандомизированный КСК	Упорядоченный КСК
	
а)	б)
Рандомизированный НО	Упорядоченный НО
	
в)	г)
Апостериорные методы	
Рандомизированный КСК	Упорядоченный КСК
	
д)	е)

Окончание таблицы 2

Рандомизированный НО	Упорядоченный НО
	
ж)	з)

– внутренняя согласованность оценок эксперта по априорной и апостериорной шкалам одинакова; можно считать, что данные методы являются взаимозаменяемыми;

– упорядочение предъявляемых экспертам объектов оценивания (в нашем случае геометрических фигур) значительно повышает согласованность оценок экспертов.

Также по результатам экспериментов был составлен рейтинг методов по уровню достоверности результатов экспертного оценивания, которые потенциально могут использовать службы качества организаций для решения задач в области СМК (рисунок 6). Критерием предпочтительности, отражающим достоверность оценок, принят показатель внутренней согласованности оценок эксперта, который отражает процент совпадающих оценок одинаковых объектов от всего числа оценок.

Из рисунка 6 следует, что при наличии возможности упорядочить объекты оценивания предпочтительным является использование методов парных сравнений типа «каждый с каждым» или «каждый с одним». Чуть менее предпочтительным оказался метод «Упорядоченный непосредственной оценки». При отсутствии возможности упорядочения объектов оценивания наиболее предпочтительным является использование метода

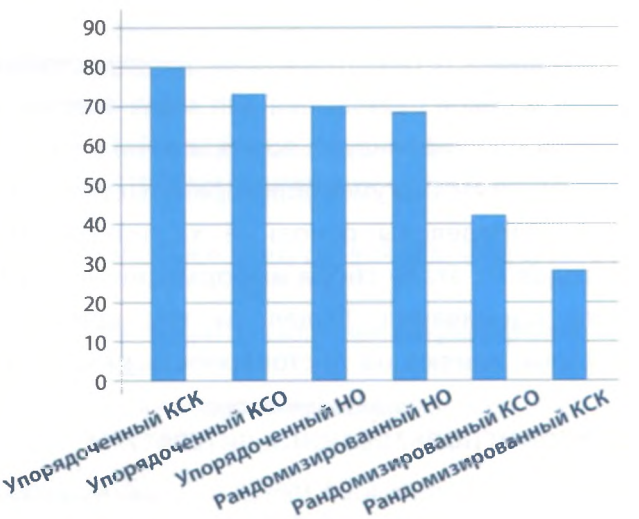


Рисунок 6 – Рейтинг методов экспертного оценивания

непосредственной оценки с рандомизированным предъявлением объектов оценивания. Рандомизированные методы парных сравнений типа «каждый с каждым» или «каждый с одним» показывают невысокое значение внутренней согласованности оценок экспертов и не являются предпочтительными при использовании.

ВЫВОДЫ

По результатам анализа применения методов экспертной оценки в рамках организаций различных видов деятельности обоснована



необходимость развития и повышения достоверности методов оценивания для задач анализа и оценки при индивидуальном принятии решений и стремлении к аргументации принятых решений.

1. Определены основные характеристики методов на этапе сбора информации экспертного оценивания. Выделены три критерия, которые влияют на достоверность результата в части организации сбора информации экспертного оценивания: тип оценочной шкалы, способ предъявления объектов оценивания и способ оценивания. Исходя из этого был сформирован морфологический ящик «Методы экспертного оценивания».

2. Предложен показатель оценки компетентности экспертов и достоверности методов экспертного оценивания – внутренняя согласованность отдельного эксперта, который отражает процент совпадающих оценок одинаковых объектов от всего числа оценок.

3. Экспериментально определены закономерности проявления внутренней согласованности оценок экспертов. Выявлено, что наибольшая внутренняя согласованность оценок экспертов наблюдается при упорядоченных методах предъявления объектов.

4. Результаты исследований достоверности методов экспертного оценивания представляют информационную ценность для формирования экспертных методов, применяющихся для интегральной оценки качества многопараметрических объектов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

[1] Тихонов А. Н., Цветков В. Я. Методы и системы поддержки принятия решений. – М. : МАКС Пресс, 2001. – 312 с.

[2] Серенков П. С., Гуревич В. Л., Романчак В. М., Янушкевич А. В. Методы менеджмента качества. Методология управления риском стандартизации // П. С. Серенков, В. Л. Гуревич, В. М. Романчак, А. В. Янушкевич. – Минск, 2012. – 243 с.

[3] Азгальдов Г. Г., Райхман Э.П. О квалиметрии. – М. : Издательство стандартов, 1972, с. 1 – 172.

[4] Подиновский В. В., Подиновская О. В. О некорректности метода анализа иерархий // Математические проблемы управления. – 2011. – № 1. – С. 8 – 13.

[5] Альтшуллер Г. С. Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач. – 3-е изд., доп. – Петрозаводск : Скандинавия, 2003. – с. 240.

SUMMARY

P. S. Serenkov, V. M.Romanchak, N. N. Gil

For non-production processes of a typical form of these are so-called expert opinions that can not be «accurate measurement», as they are subjective. Involvement in the quality management system (QMS) non-productive processes leads to the need to revise the requirements for the structure of the system of collecting and analyzing data, the methods and means. Analysis of the organizations indicated that a situation where the decision is made without separate expert group discussions based on personal experience, as a whole is dominated by the percentage of intuitive decisions, exceeds the percentage of reasoned decisions.

To select the most accurate method of expert assessments was formed and analyzed morphological box of existing methods of expert evaluation. The experiment results compiled rating methods peer review and recommendations for further improvement of the system of expert evaluation in the field of QMS.

Поступила в редакцию 29.05.2015.