

3 задача – сравнение влияния двух реализаций доминирующего фактора процесса на дисперсию значений показателя его результативности в условиях повторяемости. Решение – проверка гипотезы о равенстве выборочных дисперсий или стандартных отклонений.

Суть данной задачи – использовать критериальные оценки для количественного анализа различия дисперсий показателей результативности процесса, в условиях его альтернативных реализаций. Проверку гипотезы рекомендуется проводить с помощью критерия F -критерия Фишера.

Проверка гипотезы о равенстве дисперсий позволяет сделать объективный вывод, нап-

пример, о том, значимо ли различие в разбросе значений показателя результативности процесса, продукция которого была произведена различными операторами, в различные смены, с помощью комплектующих от различных поставщиков и т. п.

В случае значимости различий в разбросе значений показателя результативности процесса принимается решение о поиске корректирующих действий в отношении выявленных влияющих факторов.

Представленная методика реализации подхода Кайцен может рассматриваться в качестве основы для совершенствования процесса.

УДК 621.791

ШКАЛА РЕЙТИНГОВ КАК ИНСТРУМЕНТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДОСТОВЕРНОСТИ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК В ОБЛАСТИ КАЧЕСТВА

Серенков П.С., Романчук В.М., Архипенко П.Р.

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь*

В докладе по результатам анализа возможностей различных теорий сделан вывод о рациональности использования репрезентативной теории измерений, как наиболее сформировавшейся в части общих представлений, подходов, методов, аксиоматики. Данная теория предполагает, что измерить субъективную величину можно только в номинальной или порядковой шкалах [1].

Возможности числовой системы порядковой шкалы не соответствуют потребностям специалистов в области качества, использующих субъективные измерения для решения задач анализа и принятия решений. Т.е. при сборе первичной информации (опросе экспертов) регистрировать оценки (в числовой или иной форме) с приемлемой степенью достоверности возможно максимум в ранговой шкале. А для решения задач анализа и принятия решений, требующих применения логико-математических моделей, оценки должны быть выражены минимум в шкале интервалов.

Наилучшее решение данной проблемы заключается в использовании промежуточных шкал, обладающих свойствами как порядковой, так и интервальной шкал. Существование шкал с подобными свойствами теоретически обосновано В.Я. Крейнвичем [2]. Допустимый вид функции отображения f в этих шкалах – дробно-линейные алгебраические преобразования. Подобными свойствами обладают так называемые ассоциативные шкалы. Ассоциативные шкалы на всем диапазоне измерений позиционируются как порядковые, но на малых участках (в пределах двух соседних рангов) обладают свойствами интервальных шкал. Для данного типа шкал исследуемое свойство объектов оценивается по

некоторому другому свойству, измеряемому в метрической шкале.

Следует отметить, что задача формализации промежуточных шкал как полноценных систем измерений нефизических величин, обладающих свойством общезначимости, остается нерешенной до конца. В частности, по причине невозможности указать общий вид допустимых преобразований в аналитической форме.

В рамках проводимых нами исследований предпринята попытка создания методологии субъективных измерений нефизических (неаддитивных) величин и представления их отношений в шкале интервалов, которая обеспечивает логико-математическую корректность алгоритма измерений и применяемых методов обработки и интерпретации информации, что, в конечном счете, позволяет говорить об общезначимости сформулированной системы измерений.

Была выдвинута гипотеза о том, что для того чтобы из эмпирической системы, где снятие информации идет в шкале рангов, перейти к числовой системе, где возможно манипулирование этими данными по правилам шкалы интервалов. Для решения этой задачи необходима промежуточная шкала, которую мы назвали шкалой рейтингов.

Шкала рейтингов – это шкала рангов, отличие и особенность которой заключается в том, что расстояние между рангами неизвестно, но постоянно и вот это постоянство интервалов в шкале рангов позволяет нам перейти из шкалы рейтингов эмпирической системы в шкалу интервалов в числовой системе корректно описывающей поведение оцениваемых объектов.

В основу методологии положены следующие фундаментальные элементы:

1. Промежуточная шкала, обладающая свойствами как не метрической (порядковой), так и метрической (интервальной) шкал. Отличительная особенность – шкала свойств объектов эмпирической системы представляет собой ранговую шкалу с дополнительными отношениями между объектами эмпирической системы, которую мы назвали рейтинговой. Рейтинг – более информативная оценка свойств объектов категории «ранг +».

2. Метод альтернативных форм как метод организации процесса субъективных измерений, с одной стороны, позволяющий корректно измерять объекты эмпирической системы в шкале рейтингов, с другой стороны, обеспечивающий надежность экспертных оценок.

3. Аксиоматика функции отображения, теоретически обосновывающая корректность преобразования отношений свойств объектов эмпирической системы, выраженных в рейтинговой шкале, в значения величин, характеризующих эти свойства, выраженные в метрической (интервальной) шкале. Аксиоматика обеспечивает свойство общезначимости методологии для широкого круга величин и решаемых задач.

Сущность методов экспертных оценок заключается в логико-интуитивном анализе внутренней и внешней среды организации, разработке альтернатив и количественной оценке их качества. При выполнении своей роли в процессе управления эксперты производят две основные функции: формируют объекты (альтернативные ситуации, цели, решения и т. п.) и производят измерение их характеристик (вероятности свершения событий, коэффициенты значимости целей, предпочтения решений и т. п.). Формирование объектов осуществляется экспертами на основе логического мышления и интуиции. При этом большую роль играют знания и опыт эксперта. Измерение характеристик объектов требует от экспертов знания теории измерений.

При оценивании объектов эксперты обычно расходятся во мнениях по решаемой проблеме. Возникает неопределенность результатов экспертного оценивания, а степень достоверности таких результатов автоматически снижается. Поэтому исследователи вынуждены оценивать еще и качество полученных оценок.

Метод альтернатив, разработанный в БНТУ, решает эту проблему, так позволяет оценивать внутреннюю несогласованность эксперта и минимизировать ее вклад в потерю достоверности результатов оценивания [3, 4].

Данный метод основывается на проведении оценки одних и тех же объектов по двум различным планам: плану А и плану Б. При обработке результатов оценивания строятся точечные диаграммы, где по оси абсцисс располагаются в порядке возрастания оценки экспертом объектов

по плану А, а по оси ординат, соответственно, по плану Б. В случае, если эксперт одинаково оценивал объекты, на диаграмме будет наблюдаться прямая линия вида $y = kx + b$. Чем больше разброс точек на диаграмме относительно аппроксимирующей прямой, тем ниже внутренняя согласованность эксперта. Т. е. эксперт один и тот же объект по различным планам опроса оценивал по-разному. В качестве критерия линейности логично принять коэффициент детерминации регрессионной модели R^2 . Достаточно высокий коэффициент детерминации R^2 позволяет сделать вывод об устойчивости предпочтений экспертов и доверии к экспертным оценкам [4].

В прикладных задачах оценки в шкале интервалов может быть не достаточно. В этом случае бывает целесообразно уровень информативности шкалы интервалов, в которой мы получили оценку величины, повысить до уровня шкалы отношений. Метод альтернатив позволяет это сделать корректно [5].

Таким образом, предложенная оценка внутренней согласованности эксперта может характеризовать как компетентность самого эксперта, так и достоверность используемого метода оценивания.

Однако в ходе исследований стало понятно, что метод альтернатив не является универсальным и имеет свои недостатки среди которых:

Измерение субъективной величины в большей степени подвержено законам Фехнера и Стивенса, нежели измерение объективной величины, что вносит дополнительную методическую ошибку в результаты оценивания [1, 5].

На достоверность результатов оценивания существенно влияет отношение дискретности свойств оцениваемых объектов и чувствительности эксперта. Если чувствительность эксперта меньше изменения характеристик двух соседних оцениваемых объектов, то результаты измерения можно считать недостоверными. Метод альтернатив в таком случае неприменим.

Если качество объекта оценивается по двум или более характеристикам, причем одна значительно преобладает, то эксперт склонен завышать комплексную оценку качества объектов.

Литература

1. Романчук, В.М. Субъективное оценивание вероятности / В.М. Романчук // Информатика. – 2018. – Т. 15, №2. – С. 74 – 82.
2. Кнорринг, В.Г. Метрология, стандартизация, сертификация / В.Г. Кнорринг, Марамзина М.Г. : учеб. пособие. СПб. : Изд-во СПбГПУ, 2006. – 240 с.
3. Фер, Р.М., Бакарак Б.Р. Психометрика: Введение / Р. Майкл Фер, Берн Р. Бакарак; пер. с англ. А.С. Науменко, А.Ю. Попова; под ред. Н.А. Батурина, Е.В. Эйдмана. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. – 445 с.

4. Методы менеджмента качества. Методология управления риском стандартизации / П.С. Серенков, В.Л. Гуревич, В.М. Романчук, А.В. Янушевич. – Минск: Новое знание; М.:ИНФРА-М, 2014. – 255 с.

5. Серенков П.С. Качество как субъективно измеряемая величина/ П. Серенков, В. Романчук // Приборы и методы измерений. 2019. – Т. 10, № 1. – С. 99–110.

УДК 621.791

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕОРИЙ ИЗМЕРЕНИЙ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ДОСТОВЕРНЫХ МЕТОДОВ ЭКСПЕРТНОГО ОЦЕНИВАНИЯ В ОБЛАСТИ КАЧЕСТВА

Серенков П.С., Романчук В.М., Архипенко П.Р.

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь*

В докладе приведен современный мир всё чаще возникают ситуации, в которых необходимо оценить качество и принять решение опираясь на собственное мнение. Так же оценив соотношение процессов в СМК, можно прийти к выводу о том, что большинство процессов являются производственными. Всё это вызывает необходимость применения экспертных оценок.

Однако, несмотря на значительное количество процессов, которые относятся к производственным, 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.

Субъективные измерения часто относят к категории так называемых психофизических измерений [1–3]. Базовый случай – субъективное измерение нефизической величины – предмет рассмотрения в данной статье. Это наиболее распространенный случай для практики решения задач анализа и принятия решений в отношении качества. В то же время это наиболее проблемный случай с позиций достоверности результатов и общезначимости применяемых теоретических подходов, методов, инструментов.

Проанализировав литературные источники можно отметить, что на сегодняшний момент существует три различных теории измерений как объективных, так и субъективных величин. В данном случае субъективные величины это и есть предмет экспертного оценивания. Это репрезентативная, операциональная и классическая теории измерений. Все эти три теории опираются на так называемую систему измерений или шкалу измерений, которая включает три основных момента. Это эмпирическая система – система оцениваемых объектов и отношений между ними. И числовая система, которая параметры объектов описывает числами и взаимоотношения между

этимися числами. А также функция перевода одно в другое.

Классическая теория субъективных измерений прежде всего ассоциируется с Фехнером, который утверждал, что измерение является просто «оценкой количества», т.е. в установлении того, сколько раз единица количества того же сорта содержится в нем [1, 4, 5].

В соответствии с классической теорией результаты измерения всегда являются натуральными числами, из этого следует, что к ним может быть применима любая форма валидного числового вывода. Т.е. для этой теории все измерения являются измерениями на одном и том же типе шкалы, а ограничения, накладываемые Стивенсом на использование статистических процедур и связанные с осмысленностью, не применимы [5].

Операциональная теория субъективных измерений ассоциируется с Бриджмэном, который утверждал, что между шкалами измерений и соответствующими процедурами измерений нет связи [5]. С операциональной точки зрения измерение является просто операцией, которая порождает числа. Числа представляют собой нечто самодостаточное и независимое от представлений о шкалах.

Также как и классическая теория, операциональная теория измерений отвергает всяческие ограничения на использование алгебраических процедур в числовой системе в зависимости от типа шкалы. Это наиболее «либеральная» теория в части признания адекватности числовых результатов отношениям объектов эмпирической системы, а также осмысленности выводов по результатам измерений [5].

Репрезентативная теория субъективных измерений ассоциируется со Стивенсом [4]. Суть концепта сводится к достаточно жесткой взаимосвязи отношений объектов эмпирической системы и алгебраических процедур в числовой системе.

Несмотря на существующие в данной теории измерения проблемы, она принимается почти повсеместно и безальтернативно, без критического отношения и анализа происхождения ее оснований, но с пиететом в отношении ее разработчиков.