

УДК 519.7

Е.С. Никул, М.Е. Денисенко

ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЭКСПЕРТНЫХ ЗНАНИЙ

Рассматриваются подходы к оценке точности управления с точки зрения метрологии, их недостатки. Предлагается оценка качества знаний экспертов как «измерительных приборов». Рассматриваются требования, предъявляемые к рациональным методам принятия решений.

Показатель; экспорт.

E.S. Nickul, M.E. Denisenko

EVALUATION OF QUALITY OF EXPERTISE

Discussed approaches for assessing the accuracy of management in terms of metrology, their shortcomings. It is proposed to estimate the quality of expert knowledge as the "instrumentation". Discussed the requirements for rational methods of decision-making.

Rate; export.

Одним из важнейших показателей качества экспертных оценок является достоверность. Однако до настоящего времени понятие достоверности или точности знаний экспертов и выдаваемой ими информации имеет разные толкования.

Вопросы оценки точности глубоко изучены и отработаны в метрологии, теории управления и измерительной технике. Разработаны и широко применяются на практике методы синтеза автоматизированных информационно-измерительных систем по критериям точности и по комплексному критерию качества (точность – эффективность – стоимость). Представляется целесообразным рассмотреть возможность применения теории и методов синтеза сложных измерительных систем, а также методов обеспечения требуемой точности сложных измерительных систем различного целевого назначения для оценки достоверности экспертных знаний.

Принцип оценки качества функционально сложных объектов контроля с применением автоматизированных информационно-измерительных систем (АИИС) и экспертных оценок может быть охарактеризован следующим образом. Перед созданием АИИС на основе исследований физической природы, принципа действия и функциональных особенностей объекта контроля устанавливаются объективно существующую взаимосвязь F между потребительскими качествами объекта контроля W_i и первичными параметрами (a, b, c, \dots, v), которые доступны для непосредственной количественной оценки (т.е. для измерений). Показателей качества может быть один или несколько, в последнем случае пригодность объекта для использования по целевому назначению определяется на основе оценки экспертом совокупности показателей качества. Простейшим примером является случай, когда в результате измерений одного или нескольких совокупных показателей качества W_i подтверждается нахождение значений этих показателей в некотором допустимом диапазоне:

$$W_{\min} < W_{\max};$$

или

$$\left\{ \begin{array}{l} W_{\min}^1 < W^1 < W_{\max}^1 ; \\ \dots\dots\dots \\ W_{\min}^i < W^i < W_{\max}^i ; \\ \dots\dots\dots \\ W_{\min}^n < W^n < W_{\max}^n . \end{array} \right.$$

где W_{\min}^i , W_{\max}^i – границы допустимых значений W^i показателя качества объекта контроля.

Как уже отмечалось, оценка показателя качества объекта с помощью многофункциональных АИИС производится опосредованно – на основе количественной оценки значений первичных измеряемых параметров (a, b, c, \dots, v), связанных со значением W – показателя качества объекта контроля некоторой функциональной зависимостью

$$W_i = F_i(a, b, c, \dots, v).$$

Функция F_i , получаемая на основе изучения природы и свойств объекта контроля, представляет собой функциональную модель объекта контроля. Параметры (a, b, c, \dots, v), значения которых оцениваются при непосредственных измерениях, представляют собой первичные измеряемые параметры. Значения показателя качества W_i , получаемые на основе измеренных значений первичных измеряемых параметров (a, b, c, \dots, v) и известной функциональной зависимости F_i , являются количественной оценкой качества (выходной информацией АИИС) объекта контроля. Точность оценки качества объекта контроля характеризуется степенью приближения значения показателя качества W_i , полученного в результате измерений с помощью многопараметровой АИИС, к действительному значению этого показателя W_i^0 . Функция F (отражающая функциональную модель объекта контроля) далеко не всегда формализуется в виде простых аналитических соотношений и может иметь достаточно сложную иерархическую функциональную структуру.

Расхождение между значением показателя качества $W_i^{изм}$, полученное в результате измерений первичных измеряемых параметров, и действительным значением W_i^0 показателя качества W_i представляет собой погрешность оценки показателя качества

$$\Delta W_i = |W_i^{изм} - W_i^0|.$$

Количественное значение W_i является, в данном случае, выходной измерительной информацией, характеризующей качество (состояние) объекта контроля.

Значение погрешности ΔW_i является **характеристикой точности** полученного значения W_i показателя качества.

Погрешность оценки того или иного параметра (показателя качества) контролируемого объекта, как известно из метрологии, является неизбежным следствием неидеальности процесса измерений.

Среди многообразных подходов к классификации погрешностей в дальнейшем представит интерес разделение всех погрешностей на две группы, отличающиеся природой их возникновения:

- ◆ инструментальные погрешности;
- ◆ методические погрешности.

Инструментальные погрешности обусловлены неидеальностью инструментального средства, используемого для оценки значения измеряемого параметра. Инструментальные погрешности являются показателем точности (качества, достоверности) используемых инструментальных средств. В рассматриваемом случае – инструментальные погрешности будут представлены погрешностями средств измерения первичных параметров (a, b, c, \dots, v).

Методические погрешности обусловлены неидеальностью метода измерений. Сюда входят неидеальность используемой модели объекта контроля, влияние различных воздействующих факторов на результаты измерений и т.п. Оценка методических погрешностей в ряде видов измерений составляет весьма сложную проблему, являющуюся до настоящего времени актуальным предметом исследований.

На основе положений теории многопараметровых измерений погрешность измерения показателя качества W_i сложных объектов контроля может быть оценена через известную функциональную модель объекта F_i . В простейшем случае, когда можно пренебречь корреляционными связями между первичными измеряемыми параметрами, результирующая погрешность оценки показателя качества W_i сложного объекта контроля может быть представлена в виде соотношения

$$\Delta W_i = \frac{\partial F}{\partial a} (\Delta a) + \frac{\partial F}{\partial b} (\Delta b) + \frac{\partial F}{\partial c} (\Delta c) + \dots + \frac{\partial F}{\partial v} (\Delta v),$$

где $\frac{\partial F}{\partial a}$ – частные производные функции связи $F(a, b, c, \dots, v)$, являющиеся весовыми коэффициентами частных погрешностей; $\Delta a, \Delta b, \Delta c, \dots, \Delta v$ – частные погрешности измерения первичных измеряемых параметров.

Если частные погрешности ($\Delta a, \Delta b, \Delta c, \dots, \Delta v$) являются инструментальными погрешностями, то значения ΔW_i будет оценкой результирующей инструментальной погрешности измерений показателя качества W_i .

Если частные погрешности ($\Delta a, \Delta b, \Delta c, \dots, \Delta v$) отражают неидеальность метода измерения, то значение ΔW_i по приведенному соотношению будет оценкой результирующей методической погрешности измерений показателя W_i .

В случае, когда частные погрешности являются случайными, используют соотношение для дисперсий случайных погрешностей. Оценка дисперсии случайной погрешности измерения показателя качества объекта контроля определяется соотношением

$$(\delta W_i)^2 = \left(\frac{\partial F}{\partial a}\right)^2 (\delta a)^2 + \left(\frac{\partial F}{\partial b}\right)^2 (\delta b)^2 + \left(\frac{\partial F}{\partial c}\right)^2 (\delta c)^2 + \dots + \left(\frac{\partial F}{\partial v}\right)^2 (\delta v)^2;$$

где $(\delta W_i)^2$ – дисперсия случайной погрешности оценки показателя качества W_i объекта контроля; $(\delta a)^2, (\delta b)^2, (\delta c)^2, \dots, (\delta v)^2$ – дисперсии частных случайных погрешностей измерения первичных измеряемых параметров.

Приведенные положения и соотношения поясняют основные подходы, принятые в метрологии, теории управления и измерительной технике при оценке достоверности показателей качества сложных многофункциональных объектов, т.е. при оценке точности автоматизированных измерительных систем и при оценке погрешностей измерительной информации, получаемой с помощью АИИС и экспортов, рассматриваемых как «измерительные приборы».

Данная схема действий подходит для анализа достоверности знаний экспертов-исполнителей, но остается проблема вынесения суждения об использовании результатов лицом, принимающим решение (ЛПР). При этом необходимо отметить, что при всей своей потенциальной ценности решения останутся лишь благими пожеланиями, если не воплотятся в конкретные действия. Методы могут быть универсальными, пригодными для любой проблемы и могут быть специфическими. Какой метод применять – зависит от реального содержания проблемы, а не от знаний, желания и умения эксперта. Лучше вообще не начинать дело, чем принимать невыгодные, а то и недозволённые методы лишь на том основании, что они хорошо известны, удобны или кого-то устраивают.

Чтобы этого избежать, необходимо учитывать некоторые требования, которые предъявляются к рациональным методам (обоснование с помощью объективного аналитического процесса). Прежде всего, это – *практическая применимость*.

Другое требование к методам решения проблемы – *экономичность*, подразумевающая, что затраты должны быть меньше полученного результата, а разница между ними, т.е. эффект, оптимальным для данной ситуации.

Третье требование, предъявляемое к методам – обеспечение *достаточной точности* решения проблемы.

Наконец, методы принятия решения должны быть достоверными, когда число ошибок не превышает некий *приемлемый уровень*. Чем он меньше, тем уже границы неопределенности и риска решения, поэтому необходимы надежные способы оценки последнего.

Слабая структуризация задач управления организационно-техническими системами означает, что часть параметров определена на множестве действительных чисел, а другая, большая часть представляет собой параметры качественного порядка [1]. Следствием этого является то, что в некоторых случаях человек может оценить возникающие ситуации только качественно, со своих субъективных позиций.

Таким образом, принципиальное значение при автоматизации процессов управления в организационно-технических системах приобретают программные средства, созданные на основе разработок в области искусственного интеллекта, в частности экспертные системы. Согласно [2], «экспертная система – это интеллектуальная программа, способная делать логические выводы на основании знаний в конкретной предметной области и обеспечивающая решение специфических задач». Это означает, что экспертные системы решают задачи, которые в обычных условиях требуют проведения экспертизы специалистом в конкретной предметной области [2]. При этом результаты, достигаемые с использованием экспертных систем, не уступают, а иногда и превосходят возможности экспертов, работающих самостоятельно. Наибольшее распространение экспертные системы получили в военных приложениях, в поиске неисправностей, в проектировании интегральных микросхем, в автоматизации программирования. Кроме того, к областям применения экспертных систем относятся медицина, сельское хозяйство, экономические и организационные системы, юриспруденция, вычислительная техника, геология, математика и т.д. [3].

Заключение. Основным модулем экспертных систем, как систем, основанных на знаниях, является база знаний. База знаний предназначена для хранения долгосрочных данных, описывающих рассматриваемую область, и правил преобразования этих данных [3]. Качество и количество хранимых знаний определяет эффективность работы экспертных систем. Для построения базы знаний проводится опрос экспертов в конкретной предметной области и последующая обработка полученной информации в соответствии с формальными **моделями представления знаний**, используемыми в экспертной системе. При этом необходимо учиты-

вать, что знания любого эксперта подразделяются на формализованные и неформализованные знания. Согласно [3], к формализованным относятся знания, сформулированные, например, в виде формул, законов, моделей, алгоритмов и которые могут быть получены как от эксперта, так и из книг, руководств и т.д. Неформализованные знания представляют собой результат многолетнего опыта работы и интуиции эксперта, характеризуются конкретностью, субъективностью и приближенностью [3]. К ним относятся эмпирические правила, приемы, предпочтения. Помимо баз знаний в экспертных системах используется база данных, предназначенная для хранения исходных и промежуточных данных решаемой в текущий момент задачи. Формальные модели представления содержимого базы знаний и базы данных должны быть согласованы для обеспечения их совместного использования в модуле логических выводов. Иногда, при рассмотрении экспертных систем понятия базы знаний и базы данных объединяются [3, 2].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Борисов А.Н., Левченко А.С.* Методы интерактивной оценки решений. – Рига: Зинатне, 1982.
2. *Таунсенд К., Фохт Д.* Проектирование и программная реализация экспертных систем на персональных ЭВМ. – М.: Финансы и статистика, 1990.
3. *Фишберн П.К.* Теория полезности для принятия решений. – М.: Наука, 1978.

Никул Евгений Сергеевич

Технологический институт федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южный федеральный университет» в г. Таганроге.

E-mail: gvrru@mail.ru.

347928, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44.

Тел.: 88634371689.

Кафедра систем автоматического управления; ассистент.

Денисенко Максим Евгеньевич

E-mail: Denisenko.maxim@gmail.com.

Кафедра систем автоматического управления; ассистент.

Nickul Eugene Sergeevich

Taganrog Institute of Technology – Federal State-Owned Educational Establishment of Higher Vocational Education “Southern Federal University”.

E-mail: gvrru@mail.ru.

44, Nekrasovskiy, Taganrog, 347928, Russia.

Phone: 88634371689.

The Department of Automatic Control Systems; assistant.

Denisenko Maxim Eugenevich

E-mail: Denisenko.maxim@gmail.com.

The Department of Automatic Control Systems; assistant.