

---

## ПРЕОДОЛЕНИЕ ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО БАРЬЕРА ПРИ ВНЕДРЕНИИ НОВЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ<sup>1</sup>

Проблема поиска нового технического решения, повышающего научно-технический уровень и эффективность производства, не всегда является наиболее важной. Довольно часто встает проблема преодоления прямого или косвенного сопротивления пользователей внедрению нового.

Так, в настоящее время с большим трудом идет расширение сферы применения измерительно-вычислительных комплексов, хотя целесообразность их использования во многих областях очевидна. Имеет место психологическое сопротивление применению вычислительной техники в самих электроизмерительных приборах. Примеров много, и все это связано с объективно существующими стереотипами поведения, выработанными годами. Ломка этих стереотипов всегда очень сложна, а в некоторых случаях без специальных методов практически невозможна.

Известно большое количество работ, посвященных проблемам управления мотивационной сферой человека или психологического воздействия [1–3], однако приложение этих разработок в области внедрения технических решений не имело места.

В статье на примере преодоления психологического барьера при внедрении автоматизированной информационно-поисковой системы рассматривается метод оценки психологической готовности пользователей к очередности автоматизации задач.

В практике существуют два основных направления исследований по определению очередности автоматизации задач: статистико-экономический метод и оценка реальных технических и технологических возможностей автоматизации. Предлагается третье направление: учет психологического фактора, в данном случае — оценка

---

<sup>1</sup> Совместно с В. Н. Ивановым. Статья была опубликована в сборнике: Экономические проблемы развития электроизмерительного приборостроения. Труды ВНИИЭП. Л., 1978.

психологической готовности будущих пользователей системы к автоматизации тех или иных задач.

Статистико-экономическая оценка задач и оценка технических возможностей их автоматизации имеют в каждом отдельном случае специфическое решение. Мы остановимся только на процедурах, связанных с учетом психологического фактора.

### *Процедура структурно-функционального анализа организации и выявления компетентных экспертов*

Существующие в любом подразделении общества нормативные организационные схемы (административного деления, штатные расписания и т. п.) обычно не вскрывают объективно внутренние функциональные связи. «Административные» методы описания структур сложных организаций оказываются явно неэффективными и неадекватными, так как не выявляют всех сложных структурных отношений в организациях. Фактически существующие связи для последующего функционального анализа и определения круга экспертов по различным вопросам на практике составляются с использованием социометрических обследований [4; 5].

Для обработки социометрических данных используется матричный анализ. При составлении матрицы учитывается административная организационная схема. После заполнения матрицы образовавшиеся области, охватывающие группы контактов, отмечаются графически. Дальнейшая обработка матрицы проводится с использованием структурно-ролевой теории организации.

В процессе проведения графического и матричного анализа социограмм, полученных в результате исследования структурно-функциональных связей, в организации выделяются лица, являющиеся «связными» между «рабочими группами» и «лидерами» рабочих групп, находящиеся на вершинах графов (при графическом анализе) или занимающие первые места в группах. Из числа «связных» и «лидеров» формируется группа компетентных экспертов.

### *Процедура проведения экспертной оценки задач*

В практике экспертизы упорядочение объектов по предпочтениям рядом авторов [4–6] признается более объективным, чем упорядочение с использованием различного рода шкал. В частности, наиболее популярным является метод ранжирования ряда объектов чисто визуальным соотносением каждого из них со всем рядом в целом. Для того чтобы снизить вероятность ошибки, вместо визуальной оценки совокупности

объектов в целом используется матричный метод парных сравнений, который обеспечивает регистрацию всех возможных соотношений в упорядочиваемом множестве. При проведении матричного сравнительного анализа множества объектов полностью исключаются случаи пропуска какого-нибудь из возможных сочетаний сравниваемых объектов, и почти полностью исключается акт произвольного переключения внимания. Это позволяет в необходимых случаях без ущерба для объективности прерывать экспертизу и заполнять матрицу поэтапно. Наряду с явными преимуществами матричный метод сравнений имеет существенный недостаток — требует больших временных затрат и используется, как правило, при упорядочении сравнительно небольшого количества объектов, так как число сравнений у него растет в геометрической прогрессии  $K=n(n-1)$ , где  $K$  — число сравнений,  $n$  — число объектов.

Так, для матричного анализа пятидесяти объектов число сравнений составит 2450. Если на каждое сравнение тратить в среднем 5 сек, то на экспертизу потребуется 3,4 часа непрерывной работы. При 100 сравниваемых объектах потребуется уже 13,9 часа, а при 150 — 31,3 часа непрерывной работы. На практике затраты такого количества времени на проведение экспертизы невозможны.

Для исключения альтернативы выбора одного из двух описанных методов разработан сортировочный метод упорядочения множества объектов по предпочтениям. Сущность предложенного метода состоит в следующем. Наименование каждого из упорядочиваемых объектов заносится на отдельную карточку. Все множество карточек соотносится с любым случайно выбранным объектом, который выполняет функции эталона, и распределяется относительно него на три подмножества. В первое подмножество попадают объекты (карточки) более предпочтительные, чем эталонный объект, во второе — менее предпочтительные, чем эталон, и в третье — объекты, относительно которых сложно решить вопрос о предпочтительности. Последнее подмножество распределяется равными долями по обе стороны эталона. Описанная процедура повторяется на первом и на втором подмножествах до тех пор, пока весь ряд объектов (карточек) не примет упорядоченный по заданному параметру вид. Временные затраты на проведение экспертизы предложенным методом оказались меньше, чем при проведении визуального метода при ранжировании объектов. Объективность экспертизы приблизилась к результатам, полученным при использовании матричного метода сравнений, так что различия между ними статистически оказались мало существенными. Из изложенного можно заключить: для задачи упорядочения множества объектов по предпочтениям наиболее целесообразно использовать матричный и сортировочный методы сравнительной оценки. При наличии

ряда, не превышающего 15 объектов, предпочтение отдается матричному методу. При большом количестве объектов целесообразно использовать сортировочный метод.

*Процедура определения согласованного упорядочения объектов с определением меры надежности*

Рассмотрим задачу согласования упорядочения множества объектов  $n$ , произведенных  $k$  экспертами. В основу метода решения данной задачи положены идеи, высказанные Дж. Кемени и Дж. Снеллом [6]. Мерой близости упорядочений  $A_i$  и  $A_j$  является расстояние  $d(A_i, A_j)$ , где

$$A_i = \begin{pmatrix} a_1^i \\ a_2^i \\ \vdots \\ a_n^i \end{pmatrix} \text{ — расположение объектов у } i\text{-го эксперта,}$$

$$A_j = \begin{pmatrix} a_1^j \\ a_2^j \\ \vdots \\ a_n^j \end{pmatrix} \text{ — расположение объектов у } j\text{-го эксперта.}$$

Согласованным упорядочением будет  $B = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_i \\ \vdots \\ b_n \end{pmatrix}$ ,

где  $B_i = \frac{a_1^i + a_2^i + \dots + a_k^i}{k} = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k a_i^j$  — элемент согласованного упорядочения.

Надежность упорядочения  $j$ -го эксперта ( $N_{sj}$ ) определяется суммой отклонений от согласованного упорядочения:  $N_{sj} = \sum_{i=1}^n (b_i - a_j^i)$ .

Вводим также показатель надежности для согласованного упорядочения  $i$ -го объекта:

$$N_{oi} = \sum_{j=1}^k (b_i - a_j^i)$$

Показатели  $N_{\text{э}}$  и  $N_o$  являются абсолютными. Введем относительные показатели, которые будем называть мерой надежности ( $M_{\text{э}}$  и  $M_o$ ). При этом исходим из следующих требований:  $0 \leq M \leq 1$ ; надежность выше, если больше  $M$ .

$M$  определим как отношение  $N_j$  к максимально возможному  $N$ . Таким образом, в общем случае  $M = \frac{N_j}{N_{\text{max}}}$ . Исходя из предыдущих требований к  $M$ , запишем формулы в следующем виде:

$$M_{\text{э}j} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (b_i - a_i^j)}{2n(n-1)} ; M_{oi} = 1 - \frac{\sum_{j=1}^k (b_i - a_j^i)}{2k(n-1)}$$

Введем еще одну величину — меру надежности согласованного упорядочения объектов для  $k$  экспертов. Обозначим ее

$$M_{S_{kn}} = 1 - \frac{\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^n (b_i - a_j^i)}{2nk(n-1)}$$

Для упрощения довольно громоздких расчетов разработана таблица для вычисления  $M_{\text{э}j}$  и  $M_{oi}$  (см. таблицу). Размерность таблицы равна  $(2k + 4) \times (n + 3)$ . Преимущество этой таблицы в том, что, подсчитав один раз некоторые исходные данные, можно их использовать для вычисления и  $M_{oi}$  (горизонтальный ход), и  $M_{\text{э}j}$  (вертикальный ход).

Предположим, что имеется некоторое число задач, подлежащих автоматизации. Для решения вопроса определения очередности их автоматизации произведена статистико-экономическая оценка этих задач, оценка технических и технологических возможностей их автоматизации.

Расчетная таблица для определения меры надежности согласованного упорядочения

$b_1$	$a_1^1$	$a_1^2$	$a_1^j$	$a_1^k$	$ b_1 - a_1^1 $	$ b_1 - a_1^j $	$ b_1 - a_1^k $	$\sum_{i=1}^k  b_1 - a_1^i $	$\frac{\sum_{j=1}^k  b_1 - a_1^j }{2k(n-1)}$	$M_{o1}$
$b_2$	$a_2^1$	$a_2^2$	$a_2^j$	$a_2^k$	$ b_2 - a_2^1 $	$ b_2 - a_2^j $	$ b_2 - a_2^k $	$\sum_{j=1}^k  b_2 - a_2^j $	$\frac{\sum_{j=1}^k  b_2 - a_2^j }{2k(n-1)}$	$M_{o2}$
$b_i$	$a_i^1$	$a_i^2$	$a_i^j$	$a_i^k$	$ b_i - a_i^1 $	$ b_i - a_i^j $	$ b_i - a_i^k $	$\sum_{i=1}^k  b_i - a_i^i $	$\frac{\sum_{i=1}^k  b_i - a_i^i }{2k(n-1)}$	$M_{oi}$
$b_n$	$a_n^1$	$a_n^2$	$a_n^j$	$a_n^k$	$ b_n - a_n^1 $	$ b_n - a_n^j $	$ b_n - a_n^k $	$\sum_{j=1}^k  b_n - a_n^j $	$\frac{\sum_{j=1}^k  b_n - a_n^j }{2k(n-1)}$	$M_{on}$
					$\sum_{i=1}^n  b_i - a_i^1 $	$\sum_{i=1}^n  b_i - a_i^j $	$\sum_{i=1}^n  b_i - a_i^k $	$\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^n  b_i - a_i^j $		
					$\frac{\sum  b_i - a_i^1 }{2n(n-1)}$	$\frac{\sum  b_i - a_i^j }{2n(n-1)}$	$\frac{\sum  b_i - a_i^k }{2n(n-1)}$	$M_{\text{як}}$		
					$M_{\text{я1}}$	$M_{\text{яj}}$	$M_{\text{як}}$			
										$M_{S_{kn}} = 1 - \frac{\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^n  b_i - a_i^j }{2nk(n-1)}$

Для снижения уровня сопротивления пользователей дополнительно проводится экспертная оценка целесообразной последовательности автоматизации задач компетентными экспертами, отобранными из числа наиболее влиятельных членов коллектива по ранее описанной методике.

Если в первых двух группах упорядоченных объектов согласованное упорядочение строится на основе введения коэффициентов значимости оцениваемых параметров, то в группе упорядочений, построенных с позиций психологической готовности пользователей, очень сложно дать предпочтение тому или иному эксперту. Упростить задачу позволяет предлагаемый метод оценки надежности эксперта (с заданной вероятностью ошибки) и уровня согласованности в оценке той или иной задачи. В первом случае можно отказаться от мнения «ненадежного» эксперта, во втором — провести дополнительное исследование объекта.

Практика показала, что для определения надежности эксперта и надежности оценки объекта в каждом отдельном случае требуется около 10 мин. Отсюда, если будем производить оценку надежности 10 экспертов и 20 объектов, потребуется около 33 часов непрерывной работы. При использовании разработанной таблицы (см. таблицу) временные затраты на производство аналогичной оценки сокращаются до 3 часов.

Применение предлагаемого метода при проектировании и внедрении автоматизированной информационно-поисковой системы для Госкомтруда СССР подтвердило правомерность выдвинутой гипотезы. Введение оценки психологической готовности пользователей к автоматизации тех или иных задач позволило практически полностью ликвидировать психологический барьер при внедрении системы.

## ЛИТЕРАТУРЫ

1. Прангишвили А. С. Исследования по психологии установки. Тбилиси, 1967.
2. Котарбинский Т. Трактат о хорошей работе. Раздел «Техника борьбы». М: Экономика, 1975.
3. Карнеги Д. Как завоевывать друзей и оказывать влияние на людей. Вильнюс: ЛИНТИ, 1977.
4. Кузьмин Е. С. Основы социальной психологии. Л.: ЛГУ, 1967.
5. Бобнова М. И. О применении социометрических методов при изучении структур сложных организаций//В сб.: Социальные исследования. Вып. 5. 1970.
6. Кемени Дж., Снелл Дж. Кибернетическое моделирование. Л., 1972.