

ИНЖЕНЕРНАЯ ФИЛОСОФИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ РУ

Дворина Г.М., Дударева Г.А., Федоров О.Ю. (АО «НИКИЭТ», Москва, Россия)

«Чем отличается способ познания и осмысления действительности естественника и ученого-«техника»? В том, что такая разница есть – в подходе к предмету исследования, в специфике умственной деятельности, особой подготовленности, сомневаться не приходилось. Ведь первый разгадывает непознанные явления природы, находящиеся за пределами чувственного опыта и обостренного сознания, напрягая профессионально изощренную фантазию и логику. Второй ведет свои исследования в рукотворном мире, интерпретируя открытые естественниками законы и явления – индифферентные сами по себе – для удовлетворения потребностей человека. И обойтись друг без друга они не могут.

Н.А. Доллежалъ «У истоков рукотворного мира» [1].

ИТОК – ее структурные элементы и количественные закономерности

Разработка ИТОК осуществлялась по замыслу Н.А. Доллежала как единый процесс создания чего-либо с этапами: «идея – эксперимент – конструирование – создание опытного образца – внедрение в производство».

В основе ИТОК лежит статистическо-психологическая модель суждений человека, основанная на методе анализа иерархий Т. Саати [2]. Этот метод соответствует данным психологических исследований о возможностях человека перерабатывать информацию: существует эмпирический психологический предел при одновременном сравнении чего-либо – 7 ± 2 , как условие ограниченной способности человеческого мозга сравнивать больше, чем 7 ± 2 элементов одновременно.

Математическая модель «триединности» или триадичности, о которой говорят направления философии, может быть представлена в ИТОК системой

$$\begin{cases} P_1 + P_2 + P_3 = 1 \\ P_1^2 + P_2^2 + P_3^2 = R^2 \end{cases} \quad (1),$$

где P_1, P_2, P_3 – приоритеты факторов влияния в обсуждаемой проблеме, R – численная мера УВЕРЕННОСТИ В ТОМ, ЧТО... вербального критерия качества. Система (1) имеет ясную геометрическую интерпретацию: ее решение – это точки пересечения плоскости и сферы, а существует она при $0,577 \leq R \leq 1$. Сечение плоскости и сферы с $R=0,707$ делит треугольник по соотношению «золотого сечения» – 0,618.

В ИТОК использовано понимание человеческого мышления (основы «человекоразмерности») как некоего термодинамического процесса, функцией которого является энтропия, по свойствам напоминающая внутреннюю энергию.

Энтропия случайной величины $H(\chi_i) = -\sum_{i=1}^n P(\chi_i) \cdot \ln P(\chi_i)$,
где P – вероятность χ_i (или ее приоритет).

Если в статистической физике «Энтропия есть мера недостающей информации о состоянии физической системы», то применительно к мыслящему субъекту энтропия есть мера недостающей информации для принятия решения.

При равноприоритетности

$$H = \ln n = H_{max}$$

$$\text{В то же время } R = R_{min} = \sqrt{\frac{1}{n}}$$

объединение двух безразмерных показателей всегда целесообразно.

Объединение R_{min} и H_{max} в новый показатель $\Pi = R_{min} \cdot H_{max}$ – как предел человеческих возможностей в процедуре сравнения влияния различных факторов на что-либо, при равноприоритетности приводит к выводу, что при $P(\chi_i) < 0,2$ практически не зависит от Π от n (см. табл. 1)

Таблица 1

Зависимость Π от n

n	2	3	4	5	6	7	10	15
1/n	0,5	0,33	0,25	0,2	0,166	0,143	0,1	0,067
$\Pi = \sqrt{\frac{1}{n} \cdot \ln n}$	0,49	0,63	0,693	0,719	0,731	0,755	0,727	0,699
Примечание: $e=2,718282$; $\frac{1}{e} = 0,36788$; $\sqrt{\frac{1}{e}} = 0,606531$								

Сущность полученных результатов: возможность сравнения при $n > 5$ значительно ослабевает, что делает, например, экспертизу малоэффективной. Полученный результат корреспондируется с известным правилом кибернетики, по которому система (подсистема) не может иметь более четырех элементов управления.

В этом подходе и энтропия, и уверенность являются расчетными величинами, позволяющими количественно оценить сравнительные возможности мыслящего субъекта, например, эксперта при проведении экспертизы чего-либо.

Поскольку приоритеты факторов P_i имеют вероятностную природу, то и R – мера УВЕРЕННОСТИ В ТОМ, ЧТО... из математической модели триады (1) – также имеет вероятную природу. В отличие от энтропии, изменяющейся от ∞ до 0, R увеличивается в процессе мышления от R_{min} до 1.

При сравнении факторов друг с другом по методу анализа иерархий [2] каждый фактор получает свой приоритет P_i , и энтропия суждения становится равной

$$H_K = -\sum_{i=1}^n P_i \cdot \ln P_i. \text{ В этом случае «к.п.д.» процесса мышления } \eta \text{ определяется как}$$

$$\eta = 1 - \frac{H_K}{H_0} \quad (2).$$

Пятиуровневая шкала существующих лингвистических обобщенных переменных (рис. 1), используемых как вербальные уровни оценки качества, имеет «золотое сечение», идентифицируемое с универсальной константой человеческого мышления. Для этого сечения характерна тройка чисел, являющихся их статистической

$$\text{характеристикой: } P_i = \frac{1}{n}; \quad R_{min} = \sqrt{\frac{1}{n}},$$

Δ – максимальное отклонение.

Низкий	Ниже среднего	Средний/стандартный	Высокий	Исключительно высокий
Очень слабый	Слабый	Средний	Сильный	Очень сильный
Не влияет	Незначительно влияет	Частично влияет	Не полностью влияет	Полностью влияет
Невероятно	Маловероятно	Вероятно	Очень вероятно	Почти всегда вероятно
Неистинно	Низкий уровень истинности	Значительный уровень истинности	Высокий уровень истинности	Почти определенно истинно
Минимум влияния	Слабое влияние	Среднее влияние	Сильное влияние	Очень сильное влияние
Нет	Скорее нет	Не знаю	Скорее да	Да
Очень плохо	Плохо	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Не имеет значения	Имеет некоторое значение	Имеет значение	Важно	Очень важно
1	2	3	4	5
				

Рис. 1. Пятиуровневая шкала лингвистических обобщенных переменных – вербальных уровней качества:

 **A** – «золотое сечение» шкалы; 1–5 – уровни шкалы;  – направление от min к max качества

Объединение этих характеристик в систему, подобную системе (1), приводит к

$$\begin{cases} \frac{1}{n} + \sqrt{\frac{1}{n}} + \Delta = 1 \\ \left(\frac{1}{n}\right)^2 + \frac{1}{n} + \Delta^2 = C^2 \end{cases} \quad (1a)$$

. Результаты этого решения системы (1a) для $n = 3-7$ приведены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты решения системы (1a)

n	$\frac{1}{n}$	$\sqrt{\frac{1}{n}}$	Δ	C	$C/0,618$
3	0,333	0,577	0,09	0,672	1,08
4	0,250	0,500	0,25	0,612	0,992
5	0,200	0,447	0,353	0,604	0,977
6	0,166	0,407	0,427	0,613	0,992
7	0,143	0,378	0,479	0,627	1,014
8	0,125	0,353	0,520	0,640	1,037
9	0,111	0,333	0,550	0,715	1,157
Примечание. $C = 0,618$ – характеристика «золотого сечения»					

Данные таблиц 1 и 2 иллюстрируют существование численных констант «человекоразмерности» – психологического предела при сравнении чего-либо в человеческой деятельности и «золотого сечения» в человеческой ментальности.

О внедрении ИТОК в проектирование РУ

ИТОК была использована при оценке качества программных средств, т.е. при экспертизе для разрешений по безопасности, связанных с реализацией проектов РУ (ЯЭУ) в отрасли.

Был создан отраслевой нормативный документ «Правила аттестации программных средств», в котором была описана процедура экспертизы, включая экспертизу самих экспертов, подтверждающую правомерность их выбора по усмотрению трех сторон: Главного конструктора РУ, Управления Государственного надзора за ядерной и радиационной безопасностью данного класса РУ, Научного руководителя РУ.

С 2003 года по настоящее время в АО «НИКИЭТ» по методологии ИТОК аттестовано более 10 программных средств.

Следует отметить, что рассматриваемая предметная область – аттестация программных средств свободна от общепризнанных методологий анализа качества этих средств. Создание этих средств и их применение для изучения реальных систем в условиях неточной и недостаточной по объему информации – процессы нетривиальные и требующие особого мастерства и умения выбирать фиксируемые параметр, учитывающие специфику изучаемого процесса (или системы). Они определяют погрешность расчетов и влияние ее на результаты вычислительных экспериментов и их интерпретацию для безопасности РУ.

Статистические данные аттестаций программных средств, как предметной области, были направлены на поиск простых корреляций для того, как это декларируют философы, чтобы отказаться от знаний «почему» и **заменить** на знание «что именно».

Носителем «что именно» была выбрана однородность мировоззренческой платформы специалистов при экспертизе (проектировании), как необходимое условие качества самой экспертизы (или проекта).

Термодинамический подход к «человекоразмерности» показал, что полученный численный показатель одномерности мировоззренческой платформы в виде

$b_{max} = P_{i,j}^{max} - P_{i,j}^{min}$ зависит от количества факторов влияния (P – приоритет какого-либо фактора, $i \in (1 \div n)$;

n – количество факторов; $j \in (1 \div N)$, N – количество экспертов (проектантов и т.п.).

На рисунке 2 приведена зависимость $b_{max} = f(n)$. Там же приведен показатель однородности данных в статистике V и зависимость $\Delta = f(n)$ по данным табл.2.

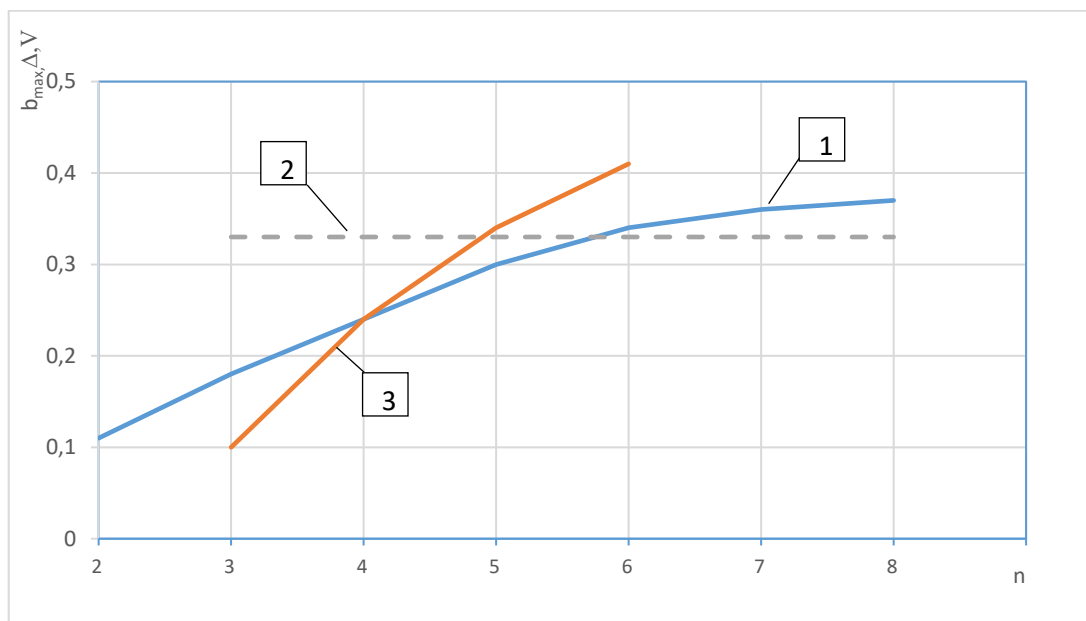


Рис. 2. Зависимость $b_{max} = f(n)$:

1 – b_{max} ; 2 – $V = G/MO$ – коэффициент вариаций, 3 – Δ (таблица 2);

G – среднеквадратическое отклонение; MO – математическое ожидание

Как видно, величину b_{max} можно рассматривать неким аналогом коэффициента вариаций (V), дифференцированным по величине n – количеству рассматриваемых факторов.

Оптимальным числом факторов влияния при рассмотрении какого-либо объекта представляется $n=4$, при котором $\Delta = b_{max}$.

О совместимости современных философских концепций с их инженерной интерпретацией

Интеллектуальная технология оценки качества является инженерной интерпретацией таких современных философских макротрендов как кибернетика третьего порядка [3], даннофикация [4], универсальность соотношений моделирования [5].

Методологические основы кибернетики третьего порядка (трехмерное пространство, обеспечивающее всеобъемлющее развитие человеческого потенциала) опираются на идеи академиков РАН В.С. Степина и В.А. Лекторского.

Это такая кибернетика, где субъекты с продуцируемыми ими средами развития являются равноправными участниками процессов управления, задавая ему предпосылки и фиксируя «человекоразмерные» результаты.

В ИТОК используется:

- встроенный наблюдатель в управлении качеством;
- парадигма управления: субъект – объект;
- субъектно-ориентированный научный подход;
- трансдисциплинарный подход к механизмам интеграции областей знаний;
- аналитическая модель управления и оценки качества;
- метод анализа иерархий как механизм выявления качества;
- представление о компетентности как сумме знаний при оценке качества.

Даннофикация как современный философский тренд – «процесс представления явлений в количественном формате для дальнейшего сведения их в таблицу для анализа». Иначе, это процесс перехода количества накопленной информации в качество решения задач. Осмысление этой информации (данноизм) всегда структурировано, она изучается через особенные линзы, которые меняют то, что они интерпретируют. Смысловой алгоритм создается в рамках особых ценностей и определенного научного подхода.

Идеология даннофикации (данноизма) нашла свое отражение в алгоритмах ИТОК и результатах ее использования при аттестации программных средств.

Философская концепция моделирования декларирует модельное отношение, т.е. отношение «в которое вступают моделируемое и моделирующее».

Предполагается, что это отношение универсально, так как проявляется во всех моделях. «Для человека модель – средство абстрактного видения объекта. Иначе, он считает, что в модели проявляются лишь некоторые свойства моделируемого объекта, а именно те, которые отвечают его потребностям и интересам в использовании этой модели».

Система (1а) это и есть универсальное модельное отношение, где $1/n$ – характеристика модели, $\sqrt{\frac{1}{n}}$ – характеристика субъекта, а Δ – характеристика отклонения модели от реальности.

С ИТОК убедительным тестом на полную совместимость философской мысли об универсальности модельного отношения можно считать появление константы человеческого мышления или ментальности – «золотого сечения» (материалы табл. 1).

Памяти Н.А. Доллежала

Данная работа посвящена памяти Н.А. Доллежала – выдающегося мыслителя – философа инженерной деятельности.

Н.А. Доллежал утверждал, что в основе проектирования чего-либо «лежит власть над всем сущим трех начал термодинамики, законы необратимости, по которым развивается весь окружающий нас физический мир».

Совместимость философских мыслей последнего времени с инженерной культурой, образом которой является ИТОК, еще раз подтвердила неоспоримость и гениальность идей Н.А. Доллежала.

ИТОК «сообщила» о численных значениях «человекоразмерности» и ее предельных величинах в «рукотворном мире». По Н.А. Доллежалю: без философии технике не обойтись, как и философии не обойтись без техники, поскольку философские идеи находят подтверждение только в «рукотворном мире», а техника находит одобрение в обществе благодаря идеологемам философии.

Идеи Н.А. Доллежала о философских основах инженерного мышления изложены в его книге «У истоков рукотворного мира. Записки конструктора».

Эти идеи не зависят от времени – они бессмертны.

Список литературы

1. *Н.А. Доллежалъ. У истоков рукотворного мира. Записки конструктора. 4 изд., доп , М., изд. АТ, 2010.*
2. *Т. Саати. Принятие решений. Метод анализа иерархий. М., «Радио и связь», 1991.*
3. Вектор поиска – кибернетика третьего порядка. Вопросы философии, № 6, 2018.
4. *Журавлева Е.Ю. Вызовы технологий «больших данных» для современных социогуманитарных наук. Вопросы философии, № 9, 2018.*
5. *М. Вартофский. Эвристическая роль метафизики в науке. Сб. «Структура и развитие науки», М., «Прогресс», 1978.*