

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ СПЕЦИАЛИСТА В ОБЛАСТИ ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ

Нуриев Н.К., Старыгина С.Д.

E-mail: nurievnk@mail.ru, svetacd_kazan@mail.ru

Казанский государственный технологический университет, г.Казань

Аннотация. Оценить конкурентоспособность специалиста в области программной инженерии легче, чем в других предметных областях, т.к. почти вся деятельность протекает в виртуальном пространстве.

Designing of measuring system of the estimation of competitiveness of the expert in the field of program engineering

Nuriev N., Starigina S.

Abstract. It is easier to define competitiveness of the expert in the field of program engineering, than in other subject domains, because all activity proceeds in virtual space.

Рассмотрим функциональную модель специалиста, представленную в стиле диаграмм SADT (рис. 1).

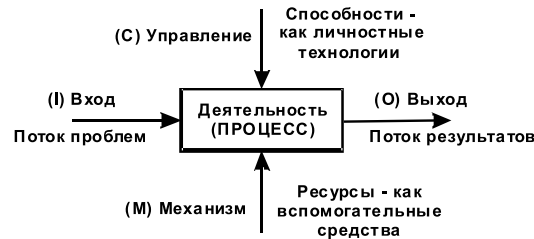


Рис.1. Общая функциональная модель специалиста.

Согласно этой диаграмме, специалист функционирует следующим образом. Входной поток проблем (I) через свою деятельность трансформирует в выходной поток результатов (O). При этом эффективность этой трансформации зависит от его уровня развития информационно-интеллектуальных ресурсов, т.е. от его способностей (C), которые он применяет, опираясь на имеющиеся ресурсы (M). В целом, инвариантная работа специалиста (деятельность) по решению любой проблемы из потока состоит из трех фаз: фаза работы (деятельность типа A) по формализации проблемной ситуации в когнитивной сфере; фаза работы (деятельность типа B) по конструированию решения проблемы; фаза работы (деятельность типа C) по реализации решения. Произведем декомпозицию контекстной функциональной модели специалиста по этим фазам работ (рис. 2). При этом выделим два вида работ, т.е. физическую работу и интеллектуальную работу, которые соответственно поддерживаются физической и умственной деятельностью специалиста. Физическую мощность специалиста можно определить по проделанной физической работе, воспользовавшись классической формулой $F \cdot V = N$, где F – сила, затраченная на выполнение работы; V – скорость выполнения работы; N – мощность специалиста, проявляющаяся при выполнении этой физической работы. Аналогично, определим интеллектуальную мощность человека, проявляющихся при решении потока профессиональных проблем.

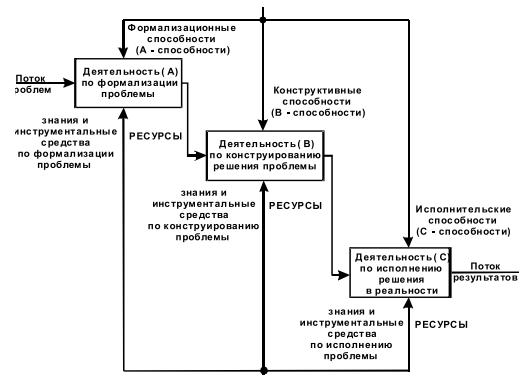


Рис.2. Декомпозиция по фазам работ общей функциональной модели специалиста.

Аддитивную суммарную интеллектуальную силу специалиста обозначим через S , т.е. $S=A+B+C$, тогда взвешенные интеллект-силы в направлениях A , B , C способностей можно ставить через A/S , B/S , C/S . Разумеется, скорость решения формализационных задач пропорциональна величине A , конструктивных – величине B и исполнительских – величине C . Как уже было сказано, для специалиста любая проблема из определенной компетенции при декомпозиции состоит из трех задач: A - задача формализации проблемы; B - задача конструирования решения; C – задача реализации (исполнения) решения. Для решения этих задач у специалиста в его методологии на актуальный момент времени, через образовательный процесс сформированы A , B , C – технологии определенного уровня развития [1]. Разумеется, эти технологии в психологии принято рассматривать как способности в решении проблем в различных областях деятельности. Уровень развития этих способностей в определенной области деятельности будем характеризовать тремя величинами A , B , C и назовем ABC – способностями специалиста. Значения величин A , B , C будем называть интеллект-силой (интс), т.е. в том смысле, что чем больше значения величин A , B , C у специалиста, тем быстрее он решает задачи типов A , B , C соответственно. Разумеется, что для решения, в целом, сложной проблемы должны быть развиты все три типа интеллект-силы в комплексе. По аналогии с физической мощностью человека можно построить модель состояния интеллектуальной мощности специалиста. И с помощью этой модели можно определить величины A , B , C , затрачиваемые специалистом при решении проблемы трудоемкости $N = \langle N(A), N(B), N(C) \rangle$, где $N(A)$, $N(B)$, $N(C)$ – мощности специалиста, проявляющиеся при решении задач типов A , B , C в составе проблемы [2].

В целом, интеллект-мощность специалиста, затраченную при решении проблемы формально можно записать как систему из трех уравнений:

$$\frac{A}{S} \cdot (k \cdot A) = N(A); \quad \frac{B}{S} \cdot (k \cdot B) = N(B); \quad \frac{C}{S} \cdot (k \cdot C) = N(C) \quad .$$

Коэффициент k можно взять равным единице ($k=1$). В результате получим систему

$$\frac{A}{A+B+C} \cdot A = N(A); \quad \frac{B}{A+B+C} \cdot B = N(B); \quad \frac{C}{A+B+C} \cdot C = N(C) \quad .$$

Конкретные величины $N(A)$, $N(B)$, $N(C)$, выраженные в работа-часах (раб/час) фактически снимаются с практической работы по решению определенной области специалистом. Разумеется, эти величины могут быть определены в результате эксперимента, теста или оценены экспертами.

Проблемы	Характеристики проблем			
	КФТ	ККТ	КИТ	ОТР
Мотоциклист задержался у шлагбаума на 24 мин. Увеличив после этого скорость на 10 км/час, он наверстал опоздание за 80 км. Найти первоначальную скорость мотоциклиста (в км/час)	0,6	0,1	0,3	0,2 (раб/ час)
Найти сумму целых решений неравенства $\frac{2x^2-5x-12}{\sqrt{2x^2-15x+20}} \leq 0$	0,1	0,7	0,2	0,3 (раб/ час)
Вычислить $3\sqrt{2} - \sqrt{3 - 2\sqrt{2}} + \sqrt{5 - 2\sqrt{6}}$	0,1	0,1	0,8	0,2 (раб/ час)

Рис.3. Эпизод нормированной экспертами баз проблем предметной области.

Рассмотрим пример оценки значений величин ABC – способностей специалиста, полученных на базе организованного потока проблем из определенной предметной области (компетенции). Пусть в примере этот поток проблем состоит из трех проблем (задач) из области элементарной математики (рис. 3).

Через КФТ, ККТ, КИТ обозначены соответственно коэффициенты формализационной, конструктивной, исполнительской трудоемкости проблемы, как доли от общей трудоемкости работ (ОТР) по решению проблемы.

Формально запишем три системы уравнений. Исходя из данных тестовых заданий и определим величины A , B , C , требуемые для их решения.

$$\begin{cases} A^2/(A+B+C) = 0,6 \cdot 0,2 \\ B^2/(A+B+C) = 0,1 \cdot 0,2 \\ C^2/(A+B+C) = 0,3 \cdot 0,2 \end{cases} \quad \begin{array}{l} \text{Решение. } A=A(1)=0,25 \\ V=B(1)=0,10 \\ C=C(1)=0,18 \end{array}$$

$$\begin{cases} A^2/(A+B+C) = 0,1 \cdot 0,3 \\ B^2/(A+B+C) = 0,7 \cdot 0,3 \\ C^2/(A+B+C) = 0,2 \cdot 0,3 \end{cases} \quad \begin{array}{l} \text{Решение. } A=A(2)=0,15 \\ V=B(2)=0,40 \\ C=C(2)=0,21 \end{array}$$

$$\begin{cases} A^2/(A+B+C) = 0,1 \cdot 0,2 \\ B^2/(A+B+C) = 0,1 \cdot 0,2 \\ C^2/(A+B+C) = 0,8 \cdot 0,2 \end{cases} \quad \begin{array}{l} \text{Решение. } A=A(3)=0,10 \\ V=B(3)=0,10 \\ C=C(3)=0,27 \end{array}$$

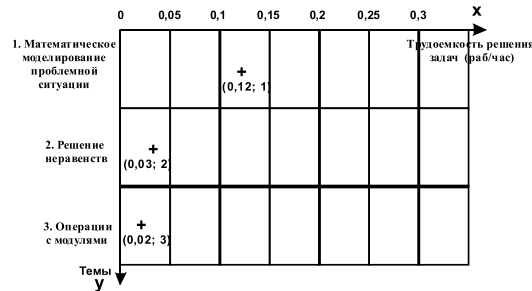


Рис.3. Эпизод поля проблем (x, y) предметной области.

Рассмотрим множество всех проблем разной сложности из этой предметной области, отсортированных по двум критериям: по возрастанию их сложности (трудоемкости) и по принадлежности из разной предметной области. В результате, для нашего примера, получим поле проблем, которое обозначим через (x, y) . На рис. 4 показан эпизод поля проблем предметной области. На базе этого поля построим три плана уровней развития информационно-интеллектуальных ресурсов конкурентоспособного специалиста.

При этом плоскость (план) $A=ax+by+c$ будет построена, исходя из следующих соображений. Значение коэффициентов этого плана найдем решив систему линейных уравнений

$$\begin{cases} 0,12a + 1b + c = 0,25; \\ 0,03a + 2b + c = 0,15; \\ 0,02a + 3b + c = 0,10 \end{cases} \quad \begin{array}{l} \text{Решение. } a=0,63; b=-0,044; c=0,22. \end{array}$$

При этих значениях аппроксимирующая плоскость – план уровня развития A – способностей специалиста на поле (x, y) имеет вид

$$A = 0,63x - 0,044y + 0,22$$

Аналогично, определим планы уровней развития B – способностей и C – способностей, т.е.

$\begin{cases} 0,02a + 1b + c = 0,10 \\ 0,21a + 2b + c = 0,40 \\ 0,02a + 3b + c = 0,10 \end{cases}$	$\begin{array}{l} \text{Решение. } a=1,58; b=0; c=0,07. \\ V = 1,58x + 0y + 0,07 \end{array}$
$\begin{cases} 0,06a + 1b + c = 0,18 \\ 0,06a + 2b + c = 0,21 \\ 0,16a + 3b + c = 0,27 \end{cases}$	$\begin{array}{l} \text{Решение. } a=0,30; b=0,03; c=0,13. \\ C = 0,30x + 0,03y + 0,13 \end{array}$

Разумеется, линейная модель плана развития ABC способностей специалиста носит приближенный характер, но этот план оказывается надежным ориентиром при диагностике уровня развития ABC способностей обучаемого на фоне экспертно-синтезированных показателей конкурентоспособного специалиста (рис.5) [3].

Валидацию плана можно сделать через нелинейную модель, т.е. план уровней развития информационно-интеллектуальных ресурсов можно описать через двумерные интерполяционные полиномы, причем чем больше диагностических точек эксперта будут использованы в этом полиноме, тем точнее будут построены планы развития информационно-интеллектуальных ресурсов обучающихся.

На основе этой техники диагностики построен класс квазиинтеллектуальных тестов, которые способны оценить как частные аспекты, так и уровень развития информационно-интеллектуальных ресурсов специ-

алиста, а также оценить его актуальную конкурентоспособность. В дидактике эти системы диагностики играют роль экспертных систем в подготовке к профессиональной деятельности.

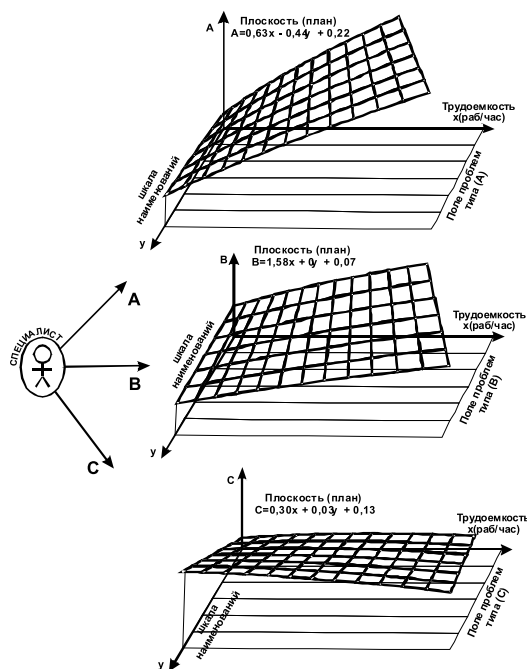


Рис.4. Планы уровней развития ABC – способностей.

Литература

1. Нуриев Н.К. Оценка уровня конкурентоспособности специалиста // Высшее образование в России. – 2005. – № 12. – С. 109 – 113.
2. Нуриев Н.К. Дидактическое пространство подготовки компетентных специалистов в области программной инженерии. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 2005. – 244 с.
3. Старыгина С.Д., Нуриев Н.К. Математическая модель расчета циклов устойчивой компетентности специалистов в области программной инженерии // Вестник Чувашского университета. - 2006. - № 5. - С.262 – 265.