

УДК 373.62.37.036.5

Загутин Д.С.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ МОДЕЛИ РАЗВИТИЯ И ИЗМЕРЕНИЯ КУЛЬТУРЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА

Ключевые слова: модель, техническое творчество, культура производства, компетентность, опыт творческой деятельности, личностно-ориентированное образование.

Представленная ранее модель развития культуры технического творчества (Известия Южного федерального университета. Педагогические науки. 2009. № 1) является многофакторной, причем точность процесса моделирования технического творчества определяется количеством факторов, влияющих на развитие творческих способностей, т.е. чем больше факторов учитывается в настоящей модели, тем точнее конечный результат, а именно, применяя личностный подход в данной модели, можно создать программу обучения для каждого индивидуально, согласно способностям и склонностям учащихся. Таким образом, каждая личность имеет свой вектор развития технического творчества, отличный от всех своей формой и расположением в пространстве знаний, а следовательно, имеет свою форму знаний и умений.

Логическая сущность модели не позволяет произвести количественный ее анализ. Поэтому необходима ее математическая интерпретация и решение в балльной системе оценки уровней и направлений развития культуры технического творчества.

Математическая интерпретация модели нами осуществлена в форме построения ее графов.

Исходя из понятий графов [1; 2; 5] и логической модели, представляется возможность разработать модель в графовой форме (рис. 1), состоящую из схемы уровней развития культуры технического творчества личности и одиннадцати направлений этого развития.

Граф ориентирован, направлен, замкнут, с обратной связью, цикличен, полностью задан, обладает Гамильтоновым циклом, т.е. циклом для простых графов.

На рис. 2 показан граф сверху с нумерацией всех вершин и указанием направлений.

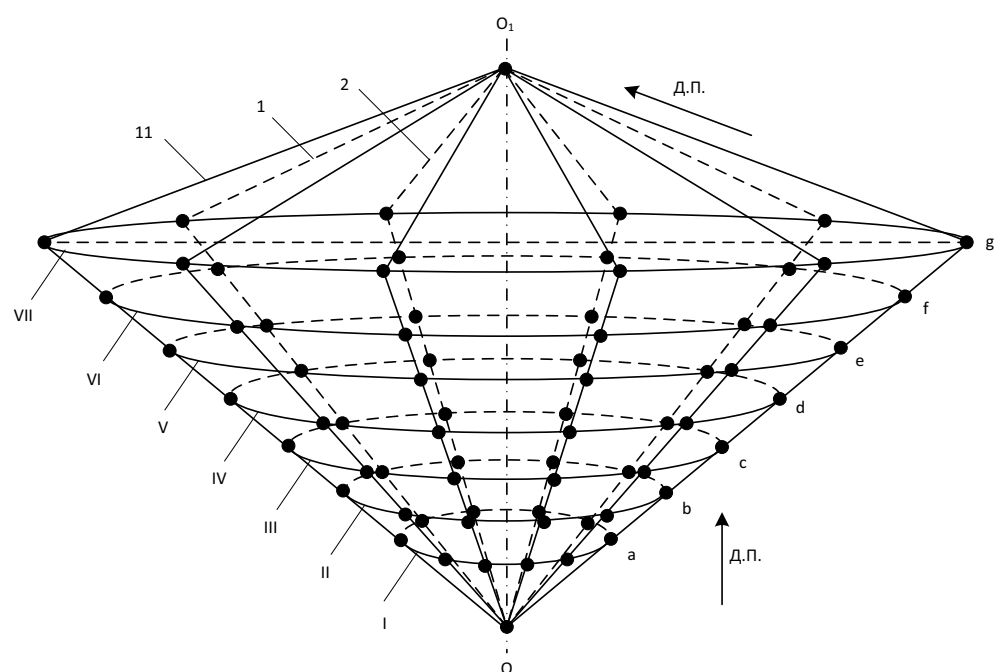


Рис. 1. Граф модели развития культуры технического творчества личности

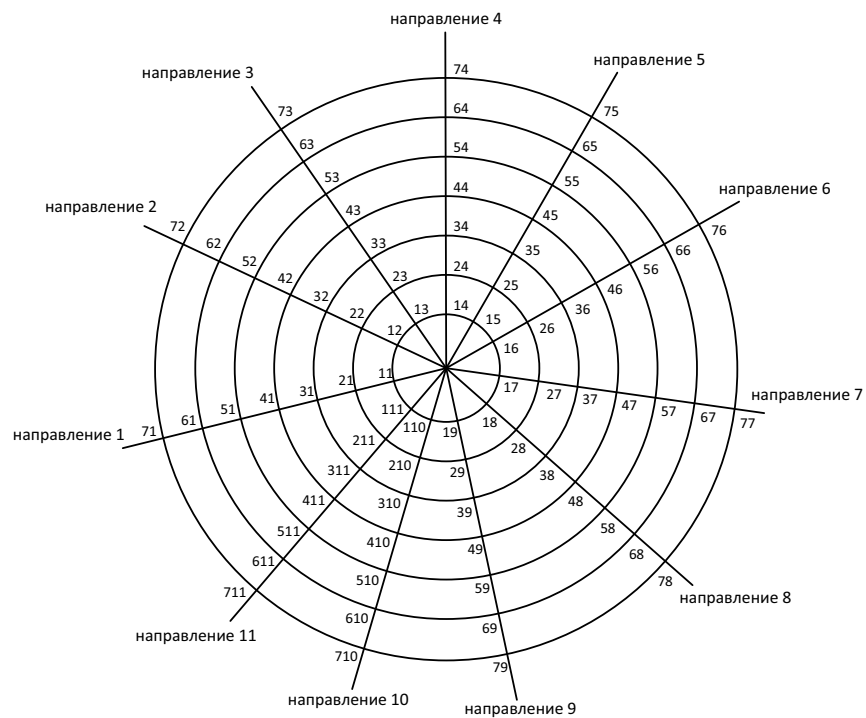


Рис. 2. Граф (вид сверху)

Покажем вертикальную проекцию графа (см. рис. 1) и дадим его характеристику с точки зрения маршрута повышения культуры технического творчества личности (рис. 3).

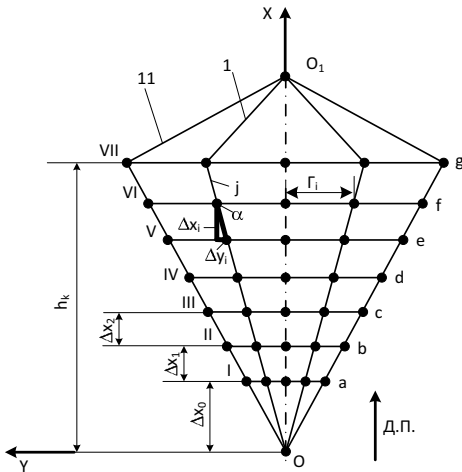


Рис. 3. Проекция графа на вертикальную плоскость

Граф линейный, симметричный, замкнутый, имеющий на маршруте от 0 до O_1 – 79 вершин, включая вершины 0 и O_1 (формула графа – $m \times n + 2 = 7 \times 11 + 2 = 79$, где m – количество уровней развития; n – количество направлений развития).

Исходя из линейности графа, выделим на произвольном его направлении j элементы приращений Δx_i и Δy_i .

Тогда $\frac{\Delta x_i}{\Delta y_i} = \operatorname{tg} \alpha$ – темп развития технического творчества личности; Δx_i – приращение i -го уровня технического творчества личности; Δy_i – приращение культуры технического творчества личности на i -м уровне (приращение базы знаний на i -м уровне).

Δx_i – с каждым уровнем решаемые задачи усложняются; Δy_i – повышение творческой активности (повышение базы знаний) в решении усложняющихся задач на конкретном уровне знаний.

$$\lim_{\Delta x_i \rightarrow 0} \frac{\Delta y_i}{\Delta x_i} = \frac{dy}{dx} = \operatorname{tg} \alpha = \operatorname{const}$$

для решаемого графа;

$$\int_0^{r_k} dy = \operatorname{tg} \alpha \int_0^{r_k / \operatorname{tg} \alpha} dx;$$

$$r_k = \frac{r_k}{\operatorname{tg} \alpha} \operatorname{tg} \alpha.$$

Последнее выражение указывает на то, что повышение культуры технического творчества личности должно соответствовать (быть пропорциональным) уровню решаемых (усложненных) задач. Вместе с этим площадь поля технического творчества личности, равная $S_{\text{ме.д.}} = \pi r_i^2$, также увеличивается в квадратичной зависимости от интеллекта личности, получаемого этой личностью при ее переходе от одного уровня технического творчества к другому при движении познания от 0 до VII уровня, включая и его.

Далее, в точке O_1 , являющейся вершиной, определяющей обратную связь графа, происходит закрепление знания VII уровня и последующее его обогащение новой практической и теоретической информацией.

VII уровень характеризуется площадью поля, равной

$$S_{VII} = \pi r_k^2, \text{ где } r_k > r_i.$$

Из последнего следует, что поступательное движение технического творчества личности будет происходить только в том случае, если:

$$r_k > r_i, \operatorname{tg} \alpha > 0, \text{ а } x_k = h_k = \frac{r_k}{\operatorname{tg} \alpha}.$$

Из графа также следует:

- для I уровня – Δx_0 (Δx_i – приращение уровня);
- для II уровня – $\Delta x_0 + \Delta x_1$;
- ...
- для VII уровня – $\Delta x_0 + \Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3 + \Delta x_4 + \Delta x_5 + \Delta x_6$;
- для I уровня – $r_1 = \Delta x_0 \cdot \operatorname{tg} \alpha$;
- для II уровня – $r_2 = (\Delta x_0 + \Delta x_1) \cdot \operatorname{tg} \alpha$;
- ...
- для VII уровня – $r_7 = (\Delta x_0 + \Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3 + \Delta x_4 + \Delta x_5 + \Delta x_6) \cdot \operatorname{tg} \alpha$.

Разница $x_{i+1} - x_i$ – это разница между уровнями интеллекта личностей. Разница $(x_{i+1} - x_i) \operatorname{tg} \alpha$ – это разница уровней культуры технического творчества (разница в знаниях) личностей.

Если положить, что $P_{\text{ин}Xi}$ – интеллект на уровне x_i , а $P_{\text{ин}Xi-1}$ – интеллект на уровне x_{i-1} , то

$$\frac{(P_{\text{ин}Xi} - P_{\text{ин}Xi-j})}{P_{\text{ин}Xi}} = K_{\text{ин}i} -$$

относительный коэффициент, характеризующий интеллект личностей, находящихся на разных уровнях развития творческой деятельности. Здесь $1 \geq K_{\text{ин}i} \geq 0$.

Аналогично определяется относительный коэффициент, характеризующий базу знаний личностей, находящихся на разных уровнях творческой деятельности.

$$\frac{(P_{\text{з}Xi} - P_{\text{з}Xi-j})}{P_{\text{з}Xi}} = K_{\text{з}i}, \quad 1 \geq K_{\text{з}i} \geq 0.$$

Тогда относительный коэффициент, характеризующий творческую деятельность этих личностей, определится из выражения

$$K_{\text{тв.д.}i} = K_{\text{ин}i} \cdot K_{\text{з}i}$$

Так как $K_{\text{ин}i}$ и $K_{\text{з}i}$ существуют в диапазоне от 0 до 1, то $1 \geq K_{\text{тв.д.}i} \geq 0$.

При определении этих коэффициентов для индивидуума необходимо брать отношения $P_{\text{ин}Xi}$ и $P_{\text{з}Xi}$, соответственно, к $P_{\text{ин}X_k}$ и к $P_{\text{з}X_k}$, т.е.

$$K_{\text{ин}i}^{\setminus} = \frac{P_{\text{ин}Xi}}{P_{\text{ин}X_k}}; \quad K_{\text{з}i}^{\setminus} = \frac{P_{\text{з}Xi}}{P_{\text{з}X_k}}.$$

Тогда творческая деятельность индивидуума (личности) определится выражением

$$K_{\text{тв.д.}i}^{\setminus} = K_{\text{ин}i}^{\setminus} \cdot K_{\text{з}i}^{\setminus}.$$

Например, для уровня «4»: $x_4^{\text{ин}} = 0,4$, а $x_4^{\text{з}} = 0,4$, при $\operatorname{tg} \alpha = 1$ ($\alpha = 45^\circ$). $P_{\text{ин}X_7} = 0,7$.

Отсюда,

$$K_{\text{ин}4}^{\setminus} = \frac{0,4}{0,7} = 0,57; \quad K_{\text{з}4}^{\setminus} = \frac{0,4}{0,7} = 0,57;$$

$$K_{\text{тв.д.}4} = 0,57 \cdot 0,57 = 0,32.$$

Направление творческого развития, ребро которого к вертикали имеет меньший угол, является направлением перспективного (необходимого) развития. Это направление выбирается и по численному значению $K_{\text{тв.д.}i}$.

Для расчетов необходимо граф вычерчивать в одном масштабе, а уровням присваивать баллы (в единицах, долях единиц или в процентах).

Перспективное направление из нескольких направлений модели можно определять и графически. Покажем это на 4-м уровне развития (рис. 4).

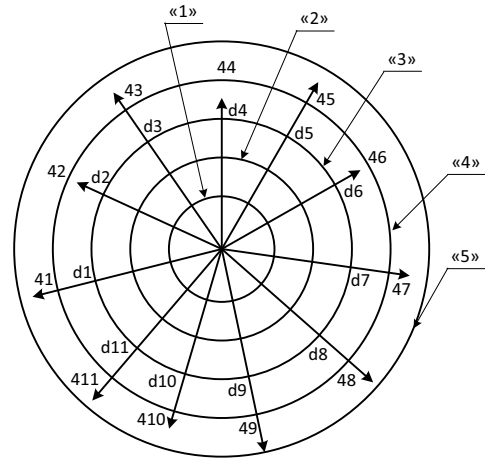


Рис. 4. К анализу 4-го уровня развития технического творчества личности

Вершина 4 является начальной вершиной ребра, а каждая из точек $4i$ ($i = 1, \dots, 11$) будет конечной вершиной ребра. Расстояние между вершинами 4 и $4i$ будет длиной ребра и является самым коротким путем между этими

вершинами. Диаметр графа – наибольшее расстояние, например, между вершинами 4 и 49. Затем строим еще 4 окружности с соответствующими радиусами $r/5$, $2r/5$, $3r/5$, $4r/5$. Круг с радиусом $r/5$ соответствует «1», соответственно круг с радиусом r соответствует «5». В круге «1» нет вершин графа, в кольце с радиусом $r/5$ и $2r/5$ тоже нет вершин графа. В кольце с радиусом $2r/5$ и $3r/5$ находятся 3 вершины, в кольце с радиусами $3r/5$ и $4r/5$ – 5 вершин, а в кольце с радиусами $4r/5$ и r – 3 вершины.

Попавшие в кольца вершины показывают необходимое направление развития культуры технического творчества личности (рис. 5).

Для компьютерного моделирования можно использовать сети, т.е. модель можно представить в матричной форме согласно числу ее уровней и направлений.

В дальнейшем планируется осуществить проверку эффективности модели становления культуры технического творчества студентов в профессиональном образовании.

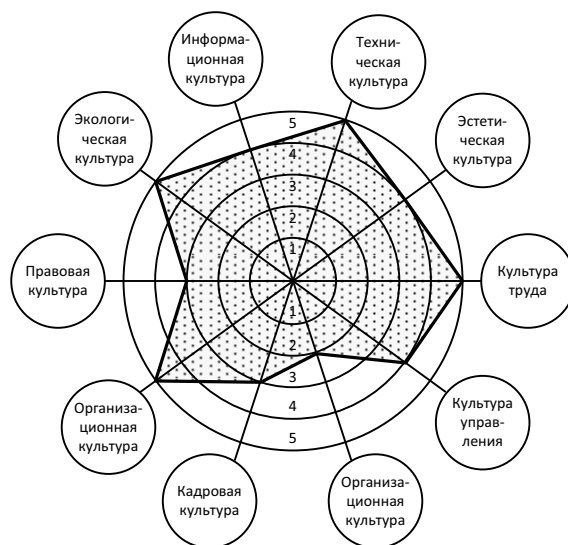


Рис. 5. Диагностика направлений творческого развития

Литература

1. Баврин, И.И. Высшая математика / И.И. Баврин. М.: Высшая школа, 2001.
2. Бронштейн, И.Н. Справочник по математике / И.Н. Бронштейн, К.А. Семендяев. М.: Наука, 1964.
3. Зеер, Э.Ф. Модернизация профессионального образования: компетентностный подход: учеб. пособие / Э.Ф. Зеер, А.М. Павлова, Э.Э. Сыманюк. М.: МПСИ, 2005.
4. Ломов, Б.Ф. Вопросы общей, педагогической и инженерной психологии / Б.Ф. Ломов. М.: Педагогика, 1991.
5. Лукьянов, Н.В. Элементы теории графов и ее приложения / Н.В. Лукьянов, И.А. Петунина. Краснодар: КГАУ, 2003.

Окончание в № 7, 2009.