

# ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ, СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ТА КЕРУВАННЯ

УДК 330.3:001.895

**Н.В. Гонтовая**

Государственное высшее учебное заведение „Донбасский государственный технический университет“, г. Алчевск, Украина, e-mail: natagontova@yandex.ru

## КРИТЕРИЙ ОЦЕНКИ УРОВНЯ АДАПТИРОВАННОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ К ИННОВАЦИОННОМУ РАЗВИТИЮ

**N.V. Gontovaya**

State Higher Educational Institution “Donbas States Technical University”, Alchevsk, Ukraine, e-mail: natagontova@yandex.ru

## THE CRITERION FOR ESTIMATION OF AN ENTERPRISE'S INNOVATIVE DEVELOPMENT ADAPTIVITY LEVEL

**Цель.** Разработка критерия, который даст возможность обеспечить строгую формализацию оценки уровня адаптированности предприятия к инновационному развитию на основе фактических значений уровня восприимчивости предприятия к инновациям и уровня устойчивости предприятия к воздействию инноваций, с учетом закономерностей, которые обуславливают цикличность процесса инновационной адаптации предприятия.

**Методика.** Предложенный критерий оценки уровня адаптированности предприятия к инновационному развитию разработан с использованием аппарата многозначной формальной логики.

**Результаты.** Сформулирован критерий, устанавливающий функциональную взаимосвязь между уровнем инновационной адаптированности предприятия и его индикаторами. Разработанный критерий дает возможность оценить уровень инновационной адаптированности предприятия на основе фактических значений уровня устойчивости предприятия к воздействию инноваций и уровня восприимчивости предприятия к инновациям. Критерий привязан к структуре цикла инновационной адаптации предприятия, тем самым реализована формализация учета закономерностей, которые обуславливают цикличность процесса адаптации предприятия к инновационному развитию, что обеспечивает возможность оценки уровня инновационной адаптированности предприятия в любой точке траектории его инновационного развития.

**Научная новизна.** Заключается в том, что, в соответствии с разработанным критерием, адаптированность предприятия к инновационному развитию определяется как показатель, характеризующий результат сочетания фактического уровня устойчивости предприятия к воздействию инноваций и фактического уровня восприимчивости предприятия к инновациям в каждой точке траектории инновационного развития предприятия, что дает возможность разрешить противоречие относительно возможности одновременного обеспечения устойчивости и изменчивости предприятия как субъекта адаптации.

**Практическая значимость.** Предложенный критерий является одним из элементов методического инструментария оценки уровня адаптированности предприятия к инновационному развитию и может быть использован при формировании системы аналитического обеспечения мониторинга фактического уровня инновационной адаптированности предприятия.

**Ключевые слова:** *инновационное развитие, адаптированность, устойчивость, восприимчивость, многозначная логическая функция, критерий*

**Актуальность.** С позиций современной эволюционной теории экономического развития, характерной

особенностью процесса адаптации предприятия к инновационному развитию является противоречие между необходимостью обеспечения внутренней стабильности предприятия и способностью предприятия к

© Гонтовая Н.В., 2014

інноваційному розвитку (то єсть к постійній трансформації и обновленію), что, по сути, являється проявленієм діалектичеського *протіворечія* относительно возможности одновремениого обеспеченія устійчивости и изменчивости підприємтя как субъекта адаптації.

Адаптированність підприємтя к інноваційному розвитку (или інноваційная адаптированність підприємтя) являється резульатом процесу адаптації підприємтя к інноваційному розвитку и характеризуєть урєвень фактичеської приспособленности підприємтя к целям, задачам и условиям інноваційного розвитку.

Повышеніє урєвня адаптированности підприємтя к інноваційному розвитку следует рассматривать как ключевий фактор стимулірования інноваційной активності підприємтя. Следовательно, формирование системы аналитического обеспеченія мониторинга фактичеського урєвня інноваційной адаптированности підприємтя являється актуальной и важной задачей, для решения которой необходимо соответствующий научно-методический инструментарий оценки урєвня адаптированности підприємтя к інноваційному развитию. О целесообразности исследований, направленных на решение такой задачи, свидетельствуют также рекомендации по материалам парламентских слушаний на тему „Стратегия інноваційного развития Украины на 2010–2020 гг. в условиях глобализационных вызовов“, в ходе которых были обобщены и сформулированы проблемы в інноваційной сфере, сдерживающие переход экономики Украины на інноваційную модель развития. В частности, констатировалось, что одной из ключевых проблем інноваційного развития отечественных предприятий являється недостаточное методологическое и инструментальное обеспеченіє інноваційных процессов [1].

**Аналіз публікацій.** Проблема поиска адекватного методического инструментария для оценивания урєвня адаптированности субъектов хозяйственной деятельности к изменяющимся условиям функционирования находится в центре внимания многих ученых, что подтверждается результатами научных исследований, представленных публикациями Т.В. Гринько, Н.В. Галкиной, Н.Н. Меркулова, И.Б. Маркович, Т.В. Кондратьевой, В.А. Валигуры, С.В. Хуткой и других авторов [2–8]. Результаты обзора и анализа публикаций по данной проблематике указывают на отсутствие методических подходов к оценке урєвня інноваційной адаптированности, которые учитывают возможность разрешения указанного выше противоречия процесса адаптації підприємтя к інноваційному развитию.

**Постановка задачи.** Принимая во внимание указанное выше противоречие процесса інноваційной адаптації, можно предложить с формальной точки зрения рассматривать *адаптированность підприємтя к інноваційному развитию* как показатель, характеризующий резульат сочетания фактичеського

урєвня *устійчивости* підприємтя к воздействию инноваций и фактичеського урєвня *восприимчивости* підприємтя к инновациям в каждой точке траектории інноваційного развития підприємтя.

Таким образом, фактичеськие значения урєвней *устійчивости* підприємтя к воздействию инноваций и *восприимчивости* підприємтя к инновациям, по сути, являются *индикаторами урєвня адаптированности* підприємтя к інноваційному развитию.

Задача состоит в разработке критерия, который даст возможность обеспечить строгую формализацию оценки урєвня адаптированности підприємтя к інноваційному развитию на основе фактичеських значений соответствующих индикаторов (то єсть на основе значений урєвня *устійчивости* підприємтя к воздействию инноваций и урєвня *восприимчивости* підприємтя к инновациям).

При этом в качестве обязательного требования ставится следующее условие: необходимо обеспечить привязку критерия оценки урєвня інноваційной адаптированности підприємтя к структуре цикла інноваційной адаптації підприємтя (в разрезе отдельных *стадий* цикла). Тем самым мы обеспечим формализацию учета закономерностей, которые обуславливают цикличность процесса адаптації підприємтя к інноваційному развитию [9]. А поскольку динамика процесса інноваційной адаптації підприємтя повторяєть траекторию інноваційного развития підприємтя, то реализация поставленной задачи с учетом указанного требования обеспечит возможность оценки урєвня інноваційной адаптированности підприємтя в любой точке (S) траектории его інноваційного развития.

**Изложение основного материала.** Введем условные обозначения:

параметр  $A$  – урєвень *адаптированности* підприємтя к інноваційному развитию (или урєвень інноваційной адаптированности підприємтя);

параметр  $B$  – урєвень *восприимчивости* підприємтя к инновациям;

параметр  $У$  – урєвень *устійчивости* підприємтя к воздействию инноваций.

Для решения поставленной задачи необходимо:

1) установить диапазон возможных значений урєвня *адаптированности* підприємтя к інноваційному развитию ( $A$ ) и сформировать шкалу оценок, соответствующую множеству возможных значений параметра  $A$ ;

2) установить диапазоны возможных значений индикаторов урєвня інноваційной адаптированности підприємтя (то єсть диапазоны возможных значений урєвня *устійчивости* підприємтя к воздействию инноваций и урєвня *восприимчивости* підприємтя к инновациям);

3) установить аналитическое выражение функциональной взаимосвязи между урєвнем інноваційной адаптированности підприємтя ( $A$ ) и его индикаторами ( $B$  и  $У$ )

$$A = f(B; Y);$$

4) сформулировать критерий оценки уровня адаптированности предприятия к инновационному развитию, согласно которому можно оценить уровень инновационной адаптированности предприятия ( $A$ ) на основе значений соответствующих индикаторов ( $B$  и  $Y$ ) в любой точке ( $S$ ) траектории инновационного развития предприятия.

Предложенный критерий оценки уровня адаптированности предприятия к инновационному развитию разработан с использованием аппарата многозначной формальной логики.

Многозначная логика – тип формальной логики с многозначным структурным алфавитом, который представляет собой обобщение классической двузначной (булевой) логики.

Вопросы разработки теории многозначной логики и прикладного использования многозначных логических функций изложены в трудах Я. Лукасевича (основатель трехзначной логики), Э.Л. Поста, Б. Россера, В.К. Финна, А. Туркетта, С. Яблонского, Д. Бочвара, Дж. фон Неймана, Г. Рейхенбаха, В. Шестакова, Д. Вебба, А.Н. Колмогорова, Г. Гаврилова, А. Кузнецова, С. Яблонского и других ученых.

Зададим многозначную логическую функцию  $F$  в виде

$$F = f(X_w) = f(X_1; X_2; \dots; X_n), \quad w = \overline{1, n};$$

$$F = \{F_i\} = \{F_1; F_2; \dots; F_k\}, \quad i = \overline{1, k},$$

где  $F$  – многозначная логическая функция;  $X_w$  – аргументы многозначной логической функции  $F$ ;  $n$  – общее количество аргументов многозначной логической функции  $F$ ;  $\{F_i\}$  – множество возможных значений истинности многозначной логической функции  $F$ ;  $k$  – число всех возможных значений из множества  $\{F_i\}$ , которые может принимать многозначная логическая функция  $F$  (количество значений истинности логической функции).

В случае, если логическая функция  $F$  и каждый из ее аргументов  $X_w$  принимают значения истинности из одного и того же множества  $M$

$$M = \{M_i\} = \{M_1; M_2; \dots; M_k\}, \quad i = \overline{1, k},$$

то логическая функция, соответствующая этому множеству, называется  $k$ -значной *однородной* логической функцией.

Условие однородности многозначной логической функции  $F = f(X_w)$ , значения которой задаются множеством  $M$ , имеет вид

$$\{F_i\} = \{X_i\} = \{M_i\}, \quad i = \overline{1, k}; \quad (1)$$

$$F = \{F_i\} = \{F_1; F_2; \dots; F_k\} = \{M_1; M_2; \dots; M_k\};$$

$$X_w = \{X_i\} = \{X_1; X_2; \dots; X_k\} = \{M_1; M_2; \dots; M_k\}.$$

В общем случае число возможных наборов (сочетаний) значений аргументов  $k$ -значной однородной логической функции  $F$  составляет

$$p = k^n, \quad (2)$$

где  $p$  – число возможных наборов (сочетаний) значений аргументов  $k$ -значной однородной логической функции  $F$ .

При  $k = 5$ ,  $n = 2$  многозначная однородная логическая функция  $F$  принимает вид пятизначной однородной логической функции 2-х переменных, множество возможных значений истинности функции  $F$  в данном случае включает пять значений

$$F = f(X_w) = f(X_1; X_2), \quad w = \overline{1, 2};$$

$$\{F_i\} = \{X_i\} = \{M_i\}, \quad i = \overline{1, 5};$$

$$F = \{F_i\} = \{F_1; F_2; F_3; F_4; F_5\};$$

$$X_w = \{X_i\} = \{X_1; X_2; X_3; X_4; X_5\};$$

$$p = 5^2 = 25.$$

Заметим, что набор значений истинности логической функции  $F$  с формальной точки зрения не является принципиальным. Наиболее наглядным, с нашей точки зрения, является набор значений истинности в виде возрастающей последовательности числовых значений, принадлежащих отрезку  $[0; 1]$ .

Тогда для пятизначной логической функции  $F$  множество возможных значений истинности задается в виде

$$F = \{F_i\} = \{F_1; F_2; F_3; F_4; F_5\} = \{0; 0,25; 0,5; 0,75; 1\}.$$

С учетом вышеизложенного, представим *уровень адаптированности предприятия к инновационному развитию* ( $A$ ) в виде пятизначной логической функции 2-х переменных

$$A = f(B; Y), \quad A = \{A_i\}, \quad i = \overline{1, 5},$$

где  $A$  – уровень адаптированности предприятия к инновационному развитию;  $B$  – уровень *восприимчивости* предприятия к инновациям (далее – восприимчивость);  $Y$  – уровень *устойчивости* предприятия к воздействию инноваций (далее – устойчивость).

Шкала оценок параметра  $A$  задается в диапазоне  $[0; 1]$  и представляет собой множество возможных значений истинности функции  $A = f(B; Y)$

$$A = \{A_i\} = \{0; 0,25; 0,5; 0,75; 1\}. \quad (3)$$

Для смысловой интерпретации каждого из возможных значений параметра  $A$  сопоставим указанному выше множеству количественных значений параметра  $A$  (3) множество значений качественных

уровней параметра  $A$ , которое зададим лингвистической переменной „качественная оценка уровня параметра (КОУП)“

$$\{КОУП\} = \{A_i\} = \{n; nc; c; vc; v\}, \quad i = \overline{1,5},$$

где  $n$  – уровень параметра „низкий“ (соответствует значению 0);  $nc$  – уровень параметра „ниже среднего“ (соответствует значению 0,25);  $c$  – уровень параметра „средний“ (соответствует значению 0,5);  $vc$  – уровень параметра „выше среднего“ (соответствует значению 0,75);  $v$  – уровень параметра „высокий“ (соответствует значению 1).

Множество возможных значений, которые может принимать каждый из аргументов функции  $A = f(B; Y)$ , в общем случае зависит от системы показателей, которые их характеризуют. Обоснование выбора системы оценочных показателей, на основании которых определяются фактические значения уровней *восприимчивости* предприятия к инновациям ( $B$ ) и *устойчивости* предприятия к воздействию инноваций ( $Y$ ), выходит за рамки данной статьи. Отметим лишь, что, принимая во внимание заданное множество возможных значений истинности функции  $A = f(B; Y)$ , при установлении диапазона возможных значений параметров  $B$  и  $Y$ , необходимо предварительно перейти от их фактических значений к значениям, нормированным ( $B^{norm}, Y^{norm}$ ) в диапазоне  $[0; 1]$ .

На рис. 1 представлен график функции нормировки, соответствующей функциям преобразования фактических значений ( $B^{факт}, Y^{факт}$ ) в нормированные значения ( $B^{norm}, Y^{norm}$ ).

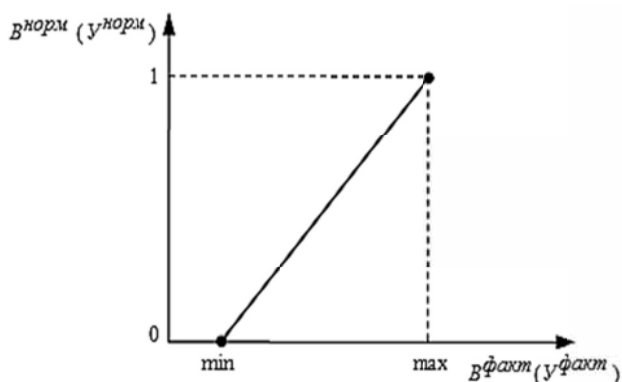


Рис. 1. График функции нормировки

После нормирования значений параметров  $B$  и  $Y$  область допустимых значений (ОДЗ) функции  $A = f(B; Y)$  представляет собой множество точек плоскости, координаты которых удовлетворяют условиям

$$\begin{cases} 0 \leq B \leq 1 \\ 0 \leq Y \leq 1 \end{cases}.$$

Это означает, что, в общем случае, каждый из аргументов  $B$  и  $Y$  может принимать бесконечное множество значений из диапазона  $[0; 1]$ , а наборы (сочетания) значений аргументов ( $B; Y$ ) соответствуют координатам проекций точек  $S$  графика функции  $A = f(B; Y)$  на плоскость, соответствующую области допустимых значений функции  $A$ .

Введем понятие „узловой точки“ ( $S^0$ ). Узловые точки  $S^0$  представляют собой точки, в которых логическая функция  $A = f(B; Y)$  удовлетворяет условию *однородности* (1). Это означает, что в узловых точках логическая функция  $A$  и каждый из ее аргументов ( $B$  и  $Y$ ) принимают значения истинности из одного и того же множества значений (3).

Таким образом, в узловых точках  $S^0$  уровень инновационной адаптированности предприятия задается в виде *однородной* пятизначной логической функции 2-х переменных

$$A = f(B; Y), \quad A = \{A_i\}, \quad B = \{B_i^0\}, \quad Y = \{Y_i^0\}, \quad i = \overline{1,5}.$$

С учетом условия однородности логической функции (1), в узловых точках  $S^0$  множество возможных значений истинности *однородной* пятизначной логической функции  $A$ , а также множество возможных значений каждого из ее аргументов ( $B$  и  $Y$ ) задается в виде

$$\{A_i\} = \{B_i^0\} = \{Y_i^0\} = \{0; 0,25; 0,5; 0,75; 1\}.$$

Общее количество узловых точек ( $p$ ) определяется числом возможных наборов (сочетаний) значений индикаторов  $B$  и  $Y$ , являющихся аргументами *однородной* пятизначной логической функции  $A$

$$S^0 = \{S_m^0\} = \{S_1^0; S_2^0; \dots; S_p^0\}, \quad m = \overline{1, p}.$$

Число возможных наборов (сочетаний) значений аргументов *однородной* пятизначной логической функции  $A$ , в соответствии с формулой (2), составляет

$$p = 5^2 = 25.$$

Значения аргументов  $B$  и  $Y$  в узловых точках соответствуют координатам ( $B_m^0; Y_m^0$ ) проекций узловых точек  $S_m^0$  на плоскость, ограниченную областью допустимых значений (ОДЗ) функции  $A = f(B; Y)$ .

В узловых точках  $S^0$  функциональную взаимосвязь между уровнем инновационной адаптированности предприятия ( $A$ ) и его индикаторами ( $B$  и  $Y$ ) предлагается представить в виде функции *многозначной конъюнкции* (логического минимума), которая в заданной системе обозначений задается формулой

$$A = B \wedge Y = \min[B; Y] = \begin{cases} B, & \text{если } B \leq Y \\ Y, & \text{если } B > Y \end{cases}$$

Таблиця 1

Таблиця истинности для определения уровней инновационной адаптированности предприятия (A) на основе значений индикаторов B и Y в узловых точках  $S_m^0$  (при  $m = \overline{1, p}$ )

Всякая многозначная логическая функция может быть задана в виде таблицы истинности, в левой части которой указываются все возможные наборы (сочетания) значений аргументов логической функции, а в правой части – соответствующие значения истинности логической функции на этих наборах.

У табл. 1 представлена таблица истинности одно-родной пятизначной логической функции A, которая дает возможность определить уровни инновационной адаптированности предприятия (A) на основе значений индикаторов B и Y, соответствующих координатам  $(B_m^0; Y_m^0)$  проекций узловых точек  $S^0$  на плоскость, ограниченную областью допустимых значений (ОДЗ) функции  $A = f(B; Y)$ .

Для визуализации функциональной взаимосвязи между уровнем инновационной адаптированности предприятия (A) и его индикаторами (B и Y) в узловых точках можно отобразить функцию  $A = f(B; Y)$  в виде графика, который представляет собой множество точек  $\{S_m^0\}$  в трёхмерном пространстве, метрика которого задается следующим образом: координатные оси „восприимчивость (B)“ и „устойчивость (Y)“ задают значения аргументов функции A (то есть значения индикаторов B и Y в узловых точках  $S_m^0$ ), а координатная ось "адаптированность (A)" задает значения истинности функции A. Каждая точка графика, соответствующего функции  $A = f(B; Y)$  в узловых точках  $S_m^0$ , задается набором координат  $(B_m^0; Y_m^0; A_m)$ , которые соответствуют таблице истинности логической функции A (табл. 1).

Критерий оценки уровня инновационной адаптированности предприятия в произвольной точке S с координатами  $(B; Y; A)$  задается в виде набора следующих условий

$$A = \begin{cases} 0, & \text{если } B \in [0 \div 0,25] \vee Y \in [0 \div 0,25] \\ 0,25, & \text{если } B \in [0,25 \div 0,5] \vee Y \in [0,25 \div 0,5] \\ 0,5, & \text{если } B \in [0,5] \vee Y \in [0,5] \\ 0,75, & \text{если } B \in (0,5 \div 0,75] \vee Y \in (0,5 \div 0,75] \\ 1, & \text{если } B \in (0,75 \div 1] \vee Y \in (0,75 \div 1] \end{cases} \quad (4)$$

Предложенный критерий (4) устанавливает функциональную взаимосвязь между уровнем инновационной адаптированности предприятия (A) и его индикаторами (B и Y), и дает возможность оценить уровень инновационной адаптированности предприятия (A) на основе фактических значений уровня восприимчивости предприятия к инновациям (B) и уровня устойчивости предприятия к воздействию инноваций (Y) в любой точке S с координатами  $(B; Y; A)$ .

m	$B_m^0$	$Y_m^0$	Оценка уровня инновационной адаптированности предприятия в узловых точках (значения истинности функции A)	
			количественная	качественная
1	0,00	0,00	0,00	н
2	0,25	0,00	0,00	н
3	0,50	0,00	0,00	н
4	0,75	0,00	0,00	н
5	1,00	0,00	0,00	н
6	0,00	0,25	0,00	н
7	0,25	0,25	0,25	нс
8	0,50	0,25	0,25	нс
9	0,75	0,25	0,25	нс
10	1,00	0,25	0,25	нс
11	0,00	0,50	0,00	н
12	0,25	0,50	0,25	нс
13	0,50	0,50	0,50	с
14	0,75	0,50	0,50	с
15	1,00	0,50	0,50	с
16	0,00	0,75	0,00	н
17	0,25	0,75	0,25	нс
18	0,50	0,75	0,50	с
19	0,75	0,75	0,75	вс
20	1,00	0,75	0,75	вс
21	0,00	1,00	0,00	н
22	0,25	1,00	0,25	нс
23	0,50	1,00	0,50	с
24	0,75	1,00	0,75	вс
25	1,00	1,00	1,00	в

На рис. 2 представлена проекция функции инновационной адаптированности предприятия (A), соответствующей критерию (4), на координатную плоскость „восприимчивость (B) – устойчивость (Y)“. На рис. 2 видно, что узловые точки  $S^0$  отображаются в виде проекций на плоскость, образованную осями „восприимчивость (B)“ и „устойчивость (Y)“, а зна-

чення аргументов  $B$  и  $Y$  в узловых точках соответствуют координатам  $(B_m^0; Y_m^0)$  проекций узловых точек  $S_m^0$  на плоскость, соответствующую области допустимых значений функции  $A = f(B; Y)$ .

В соответствии с критерием (4), координаты проекций узловых точек  $(B_m^0; Y_m^0)$ , соответствующие таблице истинности логической однородной пятизначной логической функции  $A = f(B; Y)$ , определяют границы диапазона допустимых значений индикаторов  $B$  и  $Y$  для

каждого из возможных значений истинности (3), которые может принимать функция  $A$  (рис. 2).

Следует обратить внимание, что адаптация предприятия к инновационному развитию является непрерывным процессом, который сопровождает инновационные процессы на предприятии на протяжении всего его жизненного цикла. Поскольку инновационный процесс является циклическим, то, соответственно, и процесс адаптации предприятия к инновационному развитию имеет циклический характер.

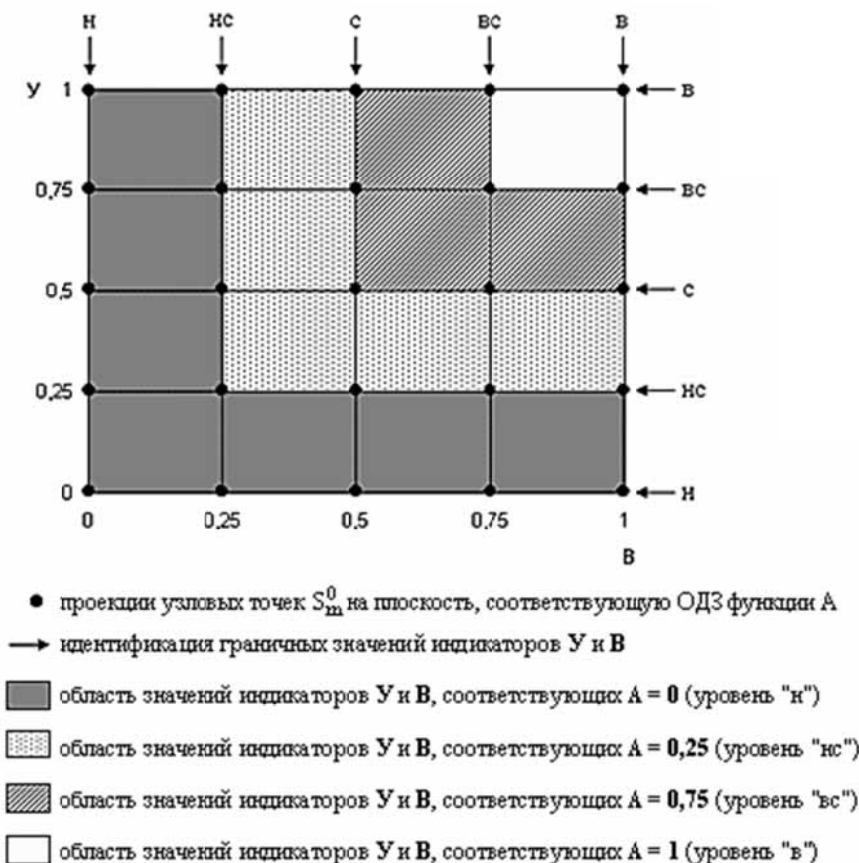


Рис. 2. Проекция функции инновационной адаптированности  $A = f(B; Y)$  на координатную плоскость „восприимчивость ( $B$ ) – устойчивость ( $Y$ )“

Динамика процесса инновационной адаптации предприятия повторяет траекторию инновационного развития предприятия, которая задается инновационной стратегией предприятия. Это означает, что закономерности, которые обуславливают цикличность непрерывного процесса адаптации предприятия к инновационному развитию, подчинены закономерностям динамики инновационного развития предприятия и должны рассматриваться во взаимосвязи с жизненным циклом инновации. Методологический подход к структурированию цикличности процесса адаптации предприятия к инновационному развитию предложен в [9].

Для формализации учета закономерностей, которые обуславливают цикличность процесса инновационной адаптации предприятия, необходимо обеспечить привязку предложенного критерия оценки

уровня инновационной адаптированности предприятия (4) к структуре цикла инновационной адаптации предприятия в разрезе отдельных стадий адаптации [9]. Заметим, что количество и перечень стадий инновационной адаптации, а также последовательность их смены, по-сути, соответствуют типовой структуре жизненного цикла инновации.

Последовательные переходы между отдельными стадиями в цикле инновационной адаптации предприятия сопровождаются закономерным изменением уровня инновационной адаптированности ( $A$ ) в диапазоне  $[0; 1]$  в соответствии с критерием (4). Таким образом, каждой стадии цикла инновационной адаптации предприятия соответствует четко установленный диапазон изменения уровня инновационной адаптированности ( $A$ ).

В табл. 2 дана краткая характеристика стадий инновационной адаптации предприятия, и для каждой стадии указан соответствующий диапазон изменения уровня инновационной адаптированности предприятия.

**Выводы и перспективы развития направления.** Предложенный критерий дает возможность оценить уровень *адаптированности* предприятия к инновационному развитию на основе фактических значений уровня *восприимчивости* предприятия к инновациям и уровня *устойчивости* предприятия к воздействию инноваций.

Критерий привязан к структуре цикла инновационной адаптации предприятия (в разрезе отдельных стадий цикла), а именно – каждой стадии цикла инновационной адаптации предприятия соответствует

четко установленный диапазон изменения *уровня инновационной адаптированности*. Тем самым реализована формализация учета закономерностей, которые обуславливают цикличность процесса адаптации предприятия к инновационному развитию, что обеспечивает возможность оценки уровня инновационной адаптированности предприятия в любой точке траектории его инновационного развития.

Дальнейшие исследования в рамках предложенного методического подхода к оценке уровня инновационной адаптированности предприятия предполагают обоснование выбора системы оценочных показателей, на основании которых могут быть рассчитаны фактические значения уровней *восприимчивости* предприятия к инновациям и *устойчивости* предприятия к воздействию инноваций.

Таблица 2

Стадии цикла инновационной адаптации предприятия и соответствующий им диапазон изменения уровня инновационной адаптированности (А)

Стадии цикла инновационной адаптации	Характеристика стадии по-сути	Диапазон изменения уровня инновационной адаптированности предприятия (А)
Стадия 1	<b>Стадия возникновения инновации.</b> Зарождение инновационной идеи, обоснование целесообразности и возможности внедрения инновации	$[0 \div 0,25] \equiv [n \div nc]$ от „низкого“ до „ниже среднего“
Стадия 2	<b>Стадия роста инновации.</b> Освоение, внедрение и диффузия инновации	$[0,25 \div 0,75] \equiv [nc \div vc]$ от „ниже среднего“ до „выше среднего“
Стадия 3	<b>Стадия зрелости инновации.</b> Рутинизация внедренных инноваций, то есть интенсивное и эффективное использование внедренных инноваций в хозяйственном процессе при стабильных условиях хозяйствования	$[0,75 \div 1] \equiv [vc \div v]$ от „выше среднего“ до „высокого“
Стадия 4	<b>Стадия упадка инновации.</b> Прекращение использования инновации. Завершение данной стадии обуславливает повторение цикла смены стадий инновационной адаптации в процессе формирования портфеля инноваций на предприятии	$(1 \div 0) \equiv (v \div n)$ от „высокого“ до „низкого“

### Список литературы / References

1. Стратегія інноваційного розвитку України на 2010–2020 роки в умовах глобалізаційних викликів / Г.О. Андросчук, І.Б. Жиліяєв, Б.Г. Чижевський, М.М. Шевченко – К.: Парлам. вид-во, 2009. – 632 с.

Androshchuk, H.O., Zhylyaiiev, I.B., Chyzhevskiy, B.H. and Shevchenko, M.M. (2009), *Stratehiia innovatsiinoho rozvytku Ukrainy na 2010–2020 roky v umovakh hlobalizatsiinnykh vyklykiv* [The Strategy of Innovative Development of Ukraine for 2010-2020 in Globalization Challenges], Parlamentske vydavnytstvo, Kyiv, Ukraine.

2. Гринько Т.В. Управління адаптивним інноваційним розвитком промислових підприємств: економіч-

не обґрунтування та концептуальні засади: монографія / Гринько Т.В. – Донецьк: НАН України, Ін-т економіки пром-сті., 2011. – 352 с.

Grinko, T.V. (2011), *Upravlinnia adaptivnym innovatsiinym rozvytkom promyslovykh pidpriemstv: ekonomichne obgruntuvannia ta kontseptualni zasady* [Management of Industrial Enterprises Adaptive Innovative Development: Economic Substantiation and Conceptual Principles], NAS of Ukraine, Instytut ekonomiky promyslovosti, Donetsk, Ukraine.

3. Гринько Т.В. Теоретико-методологічні засади адаптивного інноваційного розвитку / Т.В. Гринько // Економіка промисловості. – 2011. – №2–3 (54–55). – С. 207–210.

Grynko, T.V. (2011), "Theoretical and methodological bases for adaptive innovation-based development", *Ekonomika promyslovosti*, no. 2–3 (54–55), pp. 207–210.

4. Галкина Н.В. Социально-экономическая адаптация угледобывающего предприятия к инновационной модели технологического развития / Галкина Н.В. – М.: Экономика, 2007. – 248 с.

Galkina, N.V. (2007), *Sotsialno-ekonomicheskaiia adaptatsiia uhledovyvaiushchego pryedpriiatiiia k innovatsionnoy modeli tekhnologicheskogo razvitiia* [Socio-Economic Adaptation of a Coal Company to an Innovative Model of Technological Development], *Ekonomika*, Moscow, Russia.

5. Маркович І.Б. Трансформація промисловості в умовах глобалізації: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук : спец. 08.00.03 „Економіка та управління національним господарством“ / І.Б. Маркович. – Рівне, 2011. – 20 с.

Markovych, I.B. (2011), "Transforming the industry in the context of globalization", Abstract of Cand. Sci. dissertation, Economics and management of national economy, Natsionalnyi universytet vodnoho hospodarstva ta pryrodokorystuvannya, Rivne, Ukraine.

6. Кондратьева Т.В. Адаптивность экономической поведінки фірми: інституційний підхід: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук : спец. 08.00.01 „Економічна теорія та історія економічної думки“ / Т.В. Кондратьева. – Донецьк, 2010. – 18 с.

Kondratieva, T.V. (2010), "Adaptability of an economic behavior of a firm: the institutional approach", Abstract of Cand. Sci. dissertation, Economic Theory and History of Economic Thought, Donetskyi natsionalnyi universytet, Donetsk, Ukraine.

7. Хутка С. Проблема вимірювання рівня соціальної адаптованості особистості: визначення ключового індикатора / С. Хутка // Наукові записки НаУКМА. Соціологічні науки. – 2007. – Т. 70. – С. 27–33.

Khutka, S. (2007), "Problem of measurement of general level of personality's social adaptedness: finding of a key indicator", *Naukovi zapysky NaUKMA. Sotsiolohichni nauky*, Vol. 70, pp. 27–33.

8. Хутка С. Вимірювання рівня соціальної адаптованості особистості: варіант побудови комплексного індексу: [зб. наук. праць] / С. Хутка // Соціальні виміри суспільства – К.: ІС НАНУ, 2008. – Вип. 11. – С. 298–307.

Khutka, S. (2008), "Measuring of personality's level of social adaptation: the variant of construction of complex index", *Sotsialni vymiry suspilstva* (collected articles), Issue 11, pp. 298–307.

9. Гонтова Н.В. Дослідження циклічності процесу адаптації підприємства до інноваційного розвитку / Н.В. Гонтова // Економічний вісник Донбасу. – 2013. – № 2 (32). – С. 179–190.

Hontova, N.V. (2013), "Investigation of Cycling of the Process of the Enterprise Adaptation for the Innovative Development", *Ekonomichnyi visnyk Donbasu*, no 2 (32), pp. 179–190.

**Мета.** Розробка критерію, що надасть можливість забезпечити чітку формалізацію оцінки рівня адапто-

ваності підприємства до інноваційного розвитку на основі фактичних значень рівня сприйнятливості підприємства до інновацій і рівня стійкості підприємства до впливу інновацій, з урахуванням закономірностей, що обумовлюють циклічність процесу інноваційної адаптації підприємства.

**Методика.** Запропонований критерій оцінювання рівня адаптованості підприємства до інноваційного розвитку розроблено з використанням апарату багатозначної формальної логіки.

**Результати.** Сформульовано критерій, що встановлює функціональний взаємозв'язок між рівнем інноваційної адаптованості підприємства та його індикаторами. Розроблений критерій надає можливість оцінити рівень інноваційної адаптованості підприємства на основі фактичних значень рівня стійкості підприємства до впливу інновацій та рівня сприйнятливості підприємства до інновацій. Критерій прив'язано до структури циклу інноваційної адаптації підприємства, тим самим реалізовано формалізацію врахування закономірностей, які обумовлюють циклічність процесу адаптації підприємства до інноваційного розвитку, що забезпечує можливість оцінки рівня інноваційної адаптованості підприємства в будь-якій точці траєкторії його інноваційного розвитку.

**Наукова новизна.** Полягає в тому, що, відповідно до розробленого критерію, адаптованість підприємства до інноваційного розвитку визначається як показник, що характеризує результат сполучення фактичного рівня стійкості підприємства до впливу інновацій та фактичного рівня сприйнятливості підприємства до інновацій у кожній точці траєкторії інноваційного розвитку підприємства. Тим самим розв'язується протиріччя щодо можливості одночасного забезпечення стійкості та мінливості підприємства як суб'єкта адаптації.

**Практична значимість.** Запропонований критерій є одним з елементів методичного інструментарію оцінки рівня адаптованості підприємства до інноваційного розвитку та може бути використаний при формуванні системи аналітичного забезпечення моніторингу фактичного рівня інноваційної адаптованості підприємства.

**Ключові слова:** *інноваційний розвиток, адаптованість, стійкість, сприйнятливість, багатозначна логічна функція, критерій*

**Purpose.** To work out the criterion which will enable to provide strict formalization of the estimation of the level of the enterprise adaptability to the innovation development on the basis of the actual values of the level of the enterprise receptivity to innovations and the level of the enterprise resistance to the innovations influence with the account of the natural laws stipulating the cyclicity of the process of the enterprise innovation adaptation.

**Methodology.** The given estimation criterion of the level of the enterprise adaptability to the innovation development has been worked out using methods of many-valued logic.

**Findings.** The criterion determining the functional interconnection between the level of the enterprise innova-



tion adaptability and its indicators has been formulated. The developed criterion makes it possible to evaluate the level of the enterprise innovation adaptability on the basis of the actual values of the enterprise resistance level to innovations and the enterprise receptivity level to innovations. The criterion is referred to the structure of the cycle of the enterprise innovation adaptation, thus ensuring formalization of the account of the natural laws providing the cyclicity of the enterprise innovation adaptation process which makes it possible to estimate the level of the enterprise innovation adaptability at any point of its innovation development path.

**Originality.** The developed criterion makes it possible to determine the enterprise innovation adaptability as the index characterizing the result of the combination of the actual level of the enterprise resistance to innovations

and the actual level of the enterprise receptivity to innovations at any point of the innovation development path. This solves the contradiction of simultaneous providing the stability and the changeability of the enterprise as the subject of adaptation.

**Practical value.** The criterion is one of the instruments to estimate the level of the enterprise adaptability to the innovation development. It can be used in the process of forming the system of analytical providing monitoring of the actual level of the enterprise innovation adaptability.

**Keywords:** *innovation development, adaptability, resistance, receptivity, many-valued logic function, criterion*

*Рекомендовано до публікації докт. екон. наук  
Н.В. Коваленком. Дата надходження рукопису 14.06.13.*

УДК 519.248:62-192

**Ю.І. Швацька,  
О.Г. Байбуз, д-р техн. наук, проф.**

Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара,  
м. Дніпропетровськ, Україна, e-mail: jshvatskaya@gmail.com

## ТЕХНОЛОГІЯ АПРОКСИМАЦІЇ ЗГОРТКИ РОЗПОДІЛІВ СПЛАЙН-ВЕЙБУЛЛА

**I.I. Shvatska,  
O.H. Baibuz, Dr. Sci. (Tech.), Professor**

Oles Honchar Dnipropetrovsk National University, Dnipropetrovsk, Ukraine, e-mail: jshvatskaya@gmail.com

## THE TECHNOLOGY OF APPROXIMATION OF A CONVOLUTION OF A SPLINE-WEIBULL DISTRIBUTION

**Мета.** Розробити інформаційну технологію статистичної обробки даних відмов гірничодобувного обладнання із застосуванням сплайн-розподілів. Дослідити модель відновлення функції розподілу сплайн-Вейбулла та розробити алгоритм аналітичної апроксимації згортки розподілів сплайн-Вейбулла у класі сплайн-експоненційних розподілів, оцінити ефективність використання запропонованих апроксимаційних методів.

**Методика.** Використаний модифікований метод максимальної правдоподібності для відтворення параметрів сплайн-розподілів. Апроксимовані функції інтенсивності розподілу сплайн-Вейбулла кусково-сталими функціями інтенсивності сплайн-експоненційного розподілу з одним і трьома вузлами. Обчислена згортка сплайн-експоненційних розподілів з використанням методу характеристичних функцій.

**Результати.** Проведений аналіз апроксимаційних методів показав доцільність використання розподілу сплайн-Вейбулла для аналізу відмов гірничодобувних систем. Доведено, що апроксимація сплайн-експоненційним розподілом є універсальною, оскільки дозволяє побудову процедур апроксимації для будь-яких значень параметрів форми  $\beta_i$ , де  $i=1,2$ .

**Наукова новизна.** Запропонована методика побудови функції розподілу згортки розподілів сплайн-Вейбулла, для якої неможливе знаходження точного аналітичного розв'язку, запропоновані апроксимаційні методи та алгоритми побудови згортки сплайн-експоненційних розподілів з одним і трьома вузлами.

**Практична значимість.** Розроблена інформаційна технологія може бути використана для оцінки надійності та ефективності складних технічних систем гірничодобувної промисловості в умовах накопичення порушень, що вимагають застосування більш адекватних та достовірних розподілів, які базуються на розподілі Вейбулла.

**Ключові слова:** *відновлення, сплайн-експоненційний розподіл, емпірична функція, відмова*

**Вступ.** Сплайн-розподіли мають широке застосування при вивченні фізичних принципів, явищ або

процесів, що спостерігаються та мають різну природу прояву. До них можуть бути віднесені механізми руйнування у твердих тілах, випробування та експлуатація систем (елементів) у змінних режимах, фазові пе-