

Mikhnenko, Pavel A.

Article

Los modelos matemáticos del desarrollo organizacional y los cambios organizacionales

Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa

Provided in Cooperation with:

Universidad Pablo de Olavide, Sevilla

Suggested Citation: Mikhnenko, Pavel A. (2018) : Los modelos matemáticos del desarrollo organizacional y los cambios organizacionales, Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa, ISSN 1886-516X, Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, Vol. 25, pp. 42-53

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/195397>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.



<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>



UNIVERSIDAD
PABLO DE OLAVIDE
SEVILLA



REVISTA DE MÉTODOS CUANTITATIVOS PARA LA
ECONOMÍA Y LA EMPRESA (25). Páginas 42-53.
Junio de 2018. ISSN: 1886-516X. D.L: SE-2927-06.
www.upo.es/revistas/index.php/RevMetCuant/article/view/2378

Los modelos matemáticos del desarrollo organizacional y los cambios organizacionales

MIKHNENKO, PAVEL A.

Department of General and Strategic Management

Synergy University (Russia)

E-mail: pmihnenko@synergy.ru

RESUMEN

En este artículo se elaboran modelos matemáticos dinámicos y estocásticos del desarrollo y los cambios organizacionales, así como los algoritmos para la optimización de la intensidad de los cambios organizativos. Se demuestra que la optimización de la intensidad de los cambios puede ser alcanzada a través de la optimización de la integración de los departamentos en función de sus competencias. Los modelos propuestos en este artículo pueden ser utilizados en el estudio de los procesos de desarrollo organizacional.

Palabras claves: desarrollo organizacional; cambios organizativos; modelo matemático; intensidad de cambios; optimización.

Clasificación JEL: C65.

MSC2010: 90B70.

The Mathematical Models for Organizational Development and Organizational Changes

ABSTRACT

The article dwells upon the dynamic and stochastic mathematical models of organizational development and changes, as well as to the algorithms for their optimization. The adjustment of the intensity of the changes can be achieved through the efficient integration between the departments in accordance with their skills. The models proposed in this article can be widely applied in studying the processes of organizational development.

Keywords: Organizational development, organizational changes, mathematical model, intensity of changes, optimization.

JEL classification: C65.

MSC2010: 90B70.



1. Introducción

El desarrollo estratégico y el mejoramiento de la posición competitiva tanto en el mercado doméstico como en el internacional son las tareas principales de las organizaciones nacionales. En la actualidad, la modelización matemática, está muy desarrollada desde las ciencias matemáticas. Empero, las ciencias sociales y organizacionales todavía no utilizan suficientemente estos métodos. La razón de esto es la compleja descripción de los sistemas y procesos organizacionales. Sin embargo, los modelos matemáticos pueden ser una herramienta útil de investigación de tales objetos.

El estudio de los problemas del desarrollo social tiene una historia bastante larga. El término “desarrollo organizacional” (*organization development*) apareció en la literatura económica entre los años 1950–1960 en las publicaciones de Lippitt y Schmidt (1967), Bennis (1969), Blake y Mouton (1964, 1969), Forrester (1961), Greiner (1967, 1972), Nisbet (1969), Salter (1968), Starbuck (1965) y los otros. El problema del desarrollo organizacional está directamente relacionado con el de los cambios organizacionales (*organization change*) que inevitablemente deben realizarse en todas las organizaciones sin falta. Este problema se revela en las publicaciones de Amburgey, Kelly, Barnet (1993), Anjali (2015), Armenakis y Bedeian (1999), Barnett, Greve, Park (1994), Beer y Nohria (2000), Davis, Eisenhardt, Bingham (2009), Hannan y Freeman (1984), Levinthal (1991), Lippitt y Schmidt (1967), Macy y Izumi (1993), Nisbet (1969), Van de Ven y Poole (1995), Weik y Quinn (1999), Winter (2003), Wilhelm, Schlömer, Maurer (2015) y otros científicos.

Los métodos de modelación matemática y la investigación de los cambios organizativos a su vez se describen en los libros y artículos de los siguientes autores: Fornell, Larcker (1981), Malone (1986), Lant y Mezias (1992), Pulido y Fontela (1993), Gladwi y Tumay (1994), Barnett y Carroll (1995), Carley (1995), Volkova y Denisov (1997), Yitzhak y Jacobsen (1997), Voronin y Mishin (2002), Peterson y Behfar (2003), Novikov y Ivashchenko (2006), Harrison, Lin, Carroll, Carley (2007), Shirokova (2008), Schilke (2014), Mikhnenko (2015), Ainsworth y Feyerherm (2016), Koller (2016) y los otros.

Debemos considerar que la gestión del desarrollo estratégico y los cambios organizativos son procesos de carácter dinámicos y estocásticos (Mikhnenko, 2015). Hay razones para creer que la tarea de modelización de los cambios organizativos en la actualidad ya no está completamente resuelta. Por ello, el objeto del estudio de este trabajo es la investigación más detallada de estos procesos, la elaboración de los modelos matemáticos correspondientes y la justificación del problema de la optimización de la intensidad de los cambios organizacionales.

Las hipótesis propuestas en esta investigación son las siguientes:

- (1) Para la aplicación del programa de desarrollo, es necesario llevar a cabo ciertas transformaciones de la estructura (Barnett, Carroll, 1995; Shirokova, 2008; Davis, Eisenhardt, Bingham, 2009).
- (2) La profundidad y la velocidad de los cambios organizativos dependen directamente de las condiciones del entorno externo de la organización (Peterson, Behfar, 2003; Winter, 2003; Schilke, 2014; Wilhelm, Schlömer, Maurer, 2015).

En este artículo, el desarrollo de la organización se define como un conjunto de actividades destinadas a la transformación cualitativa del estado de la organización en el largo plazo, que ayuden a la organización a adaptarse a los cambios del entorno externo.

Los cambios estratégicos de la estructura, la cultura organizacional y las funciones de la organización, representan un elemento indispensable del proceso de desarrollo. En esencia, los cambios organizacionales son los procesos de formación de las estructuras temporales (colaboración efectiva entre los departamentos organizativas), que forman la base del proceso de desarrollo. El cambio

estructural es un proceso estocástico debido a la imprevisibilidad de los factores medioambientales (Mikhnenko, 2015).

2. El modelo matemático del desarrollo organizacional

El modelo propuesto se representa en el esquema siguiente (fig. 1).

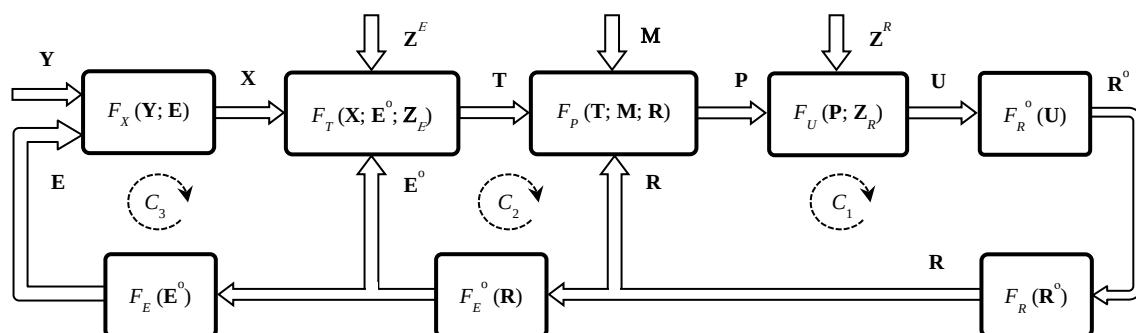


Figura 1: El esquema del modelo matemático del desarrollo organizacional.

Fuente: Elaboración propia.

X — representa las condiciones económicas en las que funciona la empresa (los mercados de ventas, el acceso a la tecnología, los mercados de trabajo, la accesibilidad de recursos financieros, etc.).

E — denota los resultados económicos del desarrollo organizacional (por ejemplo: el aumento del volumen de ventas puede afectar a la cuota del Mercado).

T — recoge los objetivos estratégicos de la empresa — el programa de desarrollo estratégico (por ejemplo, aumento de parte del Mercado).

E⁰ — representa los cambios de eficiencia económica de la empresa que permiten valorar la eficiencia actual de los procesos de optimización organizacional (por ejemplo: el aumento de la producción de bienes).

Z^E — son los errores en la evaluación e interpretación de **E⁰**

P — denota el programa de los cambios organizacionales (por ejemplo: reorganización u optimización de la estructura organizativa y la cultura organizacional).

M — identifica las preferencias de los gerentes en cuanto a la concepción o el método de reorganización.

R — muestra los resultados acumulados y estables de la reorganización, o sea los resultados que se presentan de una manera sistemática y predecible y que producen los cambios en la eficiencia económica de la organización (**E⁰**) (por ejemplo: la estructura funcional se sustituye por una estructura de matriz),;

U — muestra las tareas asignadas a cada departamento participante;

Z^R — son los errores de la evaluación y la interpretación de **R**;

R⁰ — representa los resultados de la reorganización actual y que no son suficientes para afectar la eficiencia económica de la empresa (**E⁰**); se entienden como la transformación de las funciones y la estructura de la empresa (por ejemplo: la introducción de sistemas de información nuevos o la formación de departamentos nuevos).

Como se puede ver, el modelo no es otra cosa que el conjunto de tres circuitos que representan la circulación de los recursos y la información, tales como:

$C_1 — \langle P(t) \rightarrow U(t) \rightarrow R^0(t) \rightarrow R(t) \rangle$ — que representa el proceso actual y dinámico en el que se realiza la gestión de los cambios organizativos, basada en la concentración de la información sobre los resultados de la reorganización pasada;

$C_2 \rightarrow \langle T(t) \rightarrow P(t) \rightarrow U(t) \rightarrow R^o(t) \rightarrow R(t) \rightarrow E(t) \rangle$ – que refleja el proceso de realización del control y, si es necesario, ajustamiento de los objetivos del desarrollo organizacional, basado en la estimación de los resultados económicos de la empresa;

$C_3 \rightarrow \langle X(t) \rightarrow T(t) \rightarrow P(t) \rightarrow U(t) \rightarrow R^o(t) \rightarrow R(t) \rightarrow E(t) \rangle$ – por el que se representa el circuito del control de la competitividad de la empresa.

Es evidente que los resultados de la reorganización estructural (**R**) producen los cambios en la eficiencia económica **E** dentro del año o unos meses, mientras que los cambios **E^o** (los desfavorables incluidos) pueden tener lugar dentro de unas semanas.

Analizamos el modelo en más detalle mediante las ecuaciones siguientes.

Las condiciones en las que funciona la empresa se basan en dos conjuntos de factores: los factores medioambientales y factores asociados con la eficiencia económica de la empresa:

$$X_L(t) = F_X(Y; E) = W_{L \times H} \times (Y_H + W_{H \times L}^* \times E_L), \quad (1)$$

o bien:

$$X_L(t) = W_{L \times H} \times (Y_H + E_H^*), \quad (2)$$

en donde L es el número de indicadores (condiciones de funcionamiento de la organización); H es el número de los factores del entorno externo; t es tiempo; $F_X(\cdot)$ es la función vectorial que define la interacción de la organización con el entorno externo; $W_{L \times H}$ es la matriz del entorno externo que define la interacción de los factores medioambientales (Y_H) con las condiciones de funcionamiento de la organización (X_L); $W_{L \times H} = (w_{lh})$.

La matriz $W_{L \times H}$ dice que cada variable situacional $x_l \in X_L$ depende de ciertos factores $y_h \in Y_H$. En otras palabras, un elemento de esta matriz w_{lh} representa la intensidad de la influencia potencial de cada y_h sobre cada x_l .

Aquí $W_{H \times L}^*$ es la matriz que define el impacto de la empresa al entorno externo: $W_{H \times L}^* = (w_{hl}^*)$. Por lo tanto E_H^* es el vector de impacto de la empresa a su entorno externo.

Los objetivos estratégicos de la empresa dependen de los resultados del análisis de las condiciones medioambientales y los cambios actuales de su eficiencia económica.

$$T_L(t) = F_T(X; E^o; Z^E). \quad (3)$$

Por consiguiente:

$$T_L(t) = F_T[F_X(Y; E); E^o; Z^E], \quad (4)$$

en donde: $F_T(\cdot)$ es la función vectorial que define el proceso de la formulación de los objetivos estratégicos de la empresa. Esta función indica que los objetivos estratégicos se forman basados en la información sobre **X** y **E^o** junto con las faltas eventuales (**Z^E**). Aquí la retroalimentación (la conexión bilateral) de **E^o** refleja la característica esencial de la gestión estratégica, a saber, las correcciones y adaptaciones a la estrategia.

De acuerdo con el modelo, el programa de los cambios organizacionales depende de los objetivos estratégicos y los resultados de los cambios organizacionales (**R**):

$$P_n(t) = F_P(T; M; R), \quad (5)$$

en donde la función vectorial $F_P(\cdot)$ indica que los gerentes elaboran el programa de reorganización basándola en los objetivos estratégicos. El retroalimentación $\mathbf{R}$ que completa el circuito C_1 indica que el programa de reorganización debe tener en cuenta el estado actual de la estructura organizativa. La variable $\mathbf{M}$ a su vez señala que las particularidades del programa $\mathbf{P}$ depende de la opinión (la experiencia, habilidad, sabiduría etc) del dirigente.

La distribución de las tareas entre los departamentos participantes:

$$\mathbf{U}_m(t) = F_U(\mathbf{P}; \mathbf{Z}^R). \quad (6)$$

La función vectorial $F_U(\cdot)$ representa el proceso en el que se decide la distribución de n tareas entre m departamentos en función de sus competencias.

Los resultados de cambios estructurales a corto plazo y otros factores organizativos:

$$\mathbf{R}^o_m(t) = F_R^o(\mathbf{U}). \quad (7)$$

En este modelo la función vectorial $F_R^o(\cdot)$ define la fuerza de cooperación e interdependencia de los departamentos.

Los resultados de la restructuración:

$$\mathbf{R}_m(t) = F_R(\mathbf{R}^o), \quad (8)$$

en donde $F_R(\cdot)$ es el proceso de la acumulación de los efectos de la restructuración actual de la empresa ($\mathbf{R}^o$). En otras palabras, los resultados estables se basan en los resultados de la restructuración actual. Por ejemplo, la formación de unidades estratégicas de negocio y la redistribución de las responsabilidades reflejan la formación de una nueva estructura organizativa.

Los cambios de la eficiencia económica de la empresa a corto plazo:

$$\mathbf{E}^o_{L \times 1}(t) = F_E^o(\mathbf{R}), \quad (9)$$

en donde la función vectorial $F_E^o(\cdot)$ es la conversión de los resultados estables ($\mathbf{R}$) en los cambios actuales de la eficiencia económica ($\mathbf{E}^o$).

Los resultados acumulados de los cambios en la eficiencia económica:

$$\mathbf{E}_{L \times 1}(t) = F_E(\mathbf{E}^o) \quad (10)$$

Por ejemplo la función vectorial $F_E(\cdot)$ puede significar el aumento de la producción de bienes que a su vez causa el aumento de los volúmenes de las ventas.

Es evidente que el circuito de los cambios organizacionales (C_1) es más dinámico que los otros circuitos en el modelo representado.

3. El modelo matemático de los cambios organizacionales

En este apartado, presentamos el modelo matemático de los cambios organizacionales propuesto que se representa mediante el siguiente esquema dinámico (fig. 2):

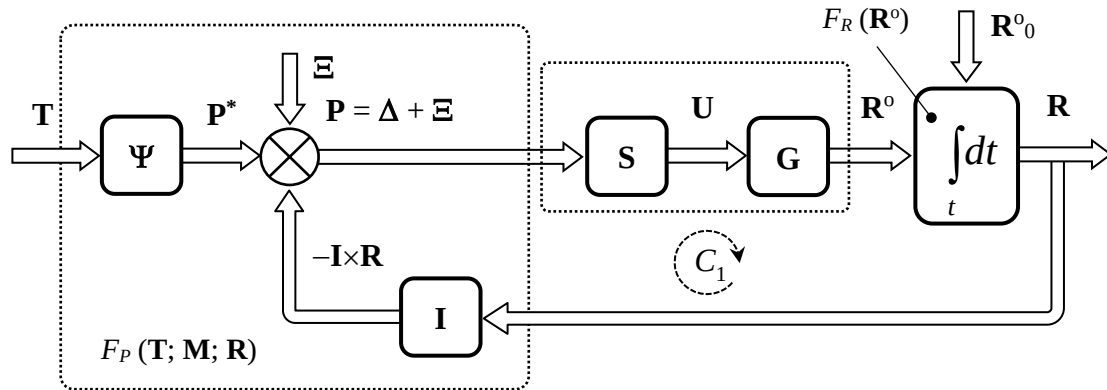


Figura 2: El esquema del modelo matemático de los cambios organizacionales.

Fuente: Elaboración propia.

El plan inicial (básico) de cambios organizacionales ($\mathbf{P}^*$) se describe en la ecuación:

$$\mathbf{P}_n^* = \Psi_{n \times L} \times \mathbf{T}_L, \quad (11)$$

en donde Ψ es matriz de la transformación inicial de objetivos estratégicos ($\mathbf{T}$) en las tareas específicas, dirigidas a la realización de los cambios organizacionales.

A diferencia del plan básico ($\mathbf{P}^*$), el programa dinámico ($\mathbf{P}$) depende de los resultados obtenidos durante la reorganización ($\mathbf{R}$):

$$\mathbf{P}_n(t) = F_P(\mathbf{T}; \mathbf{M}; \mathbf{R}) = \Delta_n + \Xi_n, \quad (12)$$

en donde: Ξ es un vector de los errores totales de medición y la interpretación $\mathbf{R}$; Δ es el vector de divergencia, es decir, de la información sobre la calidad y la precisión de la solución de las tareas asignadas:

$$\Delta_n(t) = \mathbf{P}_n^*(t) - \mathbf{I}_{n \times m}(t) \times \mathbf{R}_m(t), \quad (13)$$

en donde $\mathbf{I}$ es la matriz de planificación interactiva en la que los gerentes supervisan y analizan los efectos de los cambios organizativos en m divisiones y les interpretan como n efectos economicos . Matemáticamente, $\mathbf{I}$ es la matriz de transición de la dimensionalidad del vector $\mathbf{R}_{m \times 1}$ en la dimensionalidad del vector $\mathbf{P}_{n \times 1}^*$.

El signo “menos” en la ecuación (13) implica la comparación en la que cada fase del programa $\mathbf{P}^*$ se compara con cada resultado actual de los cambios organizacionales ($\mathbf{R}$).

Por consiguiente la distribución de las tareas entre los departamentos se describe en la siguiente ecuación:

$$\mathbf{U}_m(t) = F_U(\mathbf{P}; \mathbf{Z}_R) = \mathbf{S}_{m \times n}(t) \times [\Delta_n(t) + \Xi_n(t)], \quad (14)$$

en donde $\mathbf{S}_{m \times n}(t) = (s_{ji})$ es la matriz de las competencias de los departamentos, a saber: s_{ji} es la correspondencia entre la función principal y competencia del departamento (j) y la tarea asignada (i).

En el modelo de los cambios organizacionales (fig. 2) el vector $\mathbf{R}^0$ se describe en la siguiente ecuación:

$$\mathbf{R}_m^0(t) = F_R^0(\mathbf{U}) = \mathbf{G}_{m \times m}(t) \times \mathbf{U}_m(t), \quad (15)$$

en donde $\mathbf{G}_{m \times m}(t) = (g_{ij})$ es la matriz la integración actual de los departamentos. Aquí la palabra “integración” denota las formas y los medios de interacción de los departamentos en el proceso de la solución de las tareas estratégicas.

De acuerdo con el modelo (fig. 2), el proceso de la acumulación de los resultados de los cambios se describe en la siguiente fórmula integral:

$$\mathbf{R}(t) = F_R(\mathbf{R}^0) = \int_t \mathbf{R}^0(t) dt, \mathbf{R}^0(t_0) = \mathbf{R}_0^0, \quad (16)$$

en donde:

$$\frac{d\mathbf{R}}{dt} = \mathbf{R}^0 = \mathbf{A}(\Delta + \Xi), \quad (17)$$

De que viene que los resultados operacionales ($\mathbf{R}^0$) representan la velocidad de la concentración $\mathbf{R}$ y que al mismo tiempo dependen de la “matriz de la adaptación” $\mathbf{A}$:

$$\mathbf{A}_{m \times n}(t) = \mathbf{G}_{m \times m}(t) \times \mathbf{S}_{m \times n}(t) = \begin{pmatrix} (g_{11}s_{11} + K + g_{1m}s_{m1}) & L & (g_{11}s_{1n} + K + g_{1m}s_{mn}) \\ M & O & M \\ (g_{m1}s_{11} + K + g_{mm}s_{m1}) & L & (g_{m1}s_{1n} + K + g_{mm}s_{mn}) \end{pmatrix}. \quad (18)$$

De acuerdo con el modelo (fig. 2), la matriz $\mathbf{A}$ es la intensidad de los cambios organizativos. Aquí la “intensidad” incluye la velocidad de los cambios, el número de empleados y recursos, el nivel de tensión psicológica y así sucesivamente. Es evidente que la velocidad de la concentración $\mathbf{R}$ depende del vector de divergencia (Δ) y la matriz $\mathbf{A}$.

4. La optimización de la intensidad de los cambios organizativos

En esta sección busca optimizar la matriz de la adaptación, es decir optimizar la intensidad de los cambios organizativos.

4.1. Asuma que:

a) $\mathbf{I}(t') = \text{constante}$, $\Psi(t') = \text{constante}$, en donde t' es el intervalo de tiempo (el período) requerido para la formación de los resultados $\mathbf{R}$.

b) $\Xi(t)$ es el “ruido blanco”, por lo tanto $M[\Xi(t)] = 0$, en donde $M[\Xi(t)]$ es el valor esperado matemático (media aritmética).

4.2. Diferencia la ecuación (13) para el intervalo de tiempo t' :

$$\frac{d\Delta(t)}{dt} = \frac{d\mathbf{P}^*(t)}{dt} - \mathbf{I}(t) \frac{d\mathbf{R}(t)}{dt}, \quad (19)$$

en donde, como se desprende de la fig. 2:

$$\frac{d\mathbf{R}(t)}{dt} = \mathbf{R}^0(t) = \mathbf{A}(t) [\mathbf{P}^*(t) - \mathbf{I}(t)\mathbf{R}(t) + \Xi(t)] = \mathbf{A}(t) [\Delta(t) + \Xi(t)], \quad (20)$$

y de esto se deduce:

$$\frac{d\Delta(t)}{dt} = \frac{d\mathbf{P}^*(t)}{dt} - \mathbf{I}(t)\mathbf{A}(t) [\Delta(t) + \Xi(t)] \quad (21)$$

4.3. Diferencia la ecuación (11) para el intervalo de tiempo t' :

$$\frac{d\mathbf{P}_{n \times 1}^*(t)}{dt} = \Psi_{n \times L} \frac{d\mathbf{T}_{L \times 1}(t)}{dt}. \quad (22)$$

4.4. Asuma que:

$$\frac{d\mathbf{T}_{L \times 1}(t)}{dt} = \frac{d\mathbf{X}_{L \times 1}(t)}{dt}, \quad (23)$$

Por consiguiente, los objetivos estratégicos se generan con la velocidad proporcional a la de los procesos externos en los que funciona la empresa, o sea con velocidad de los cambios del entorno externo.

4.5. Transforma la expresión como sigue:

$$\frac{d\mathbf{X}_{L \times 1}(t)}{dt} = \mathbf{V}_{L \times 1}, \text{ entonces } \frac{d\mathbf{P}_{n \times 1}^*(t)}{dt} = \Psi_{n \times L} \mathbf{V}_{L \times 1}.$$

4.6. Haga lo mismo con la siguiente expresión:

$$\Psi_{n \times L} \mathbf{V}_{L \times 1} = \mathbf{V}_{n \times 1}^*,$$

en donde $\mathbf{V}^*$ es la medida de la velocidad de los procesos externos. Entonces:

$$\frac{d\Delta(t)}{dt} = \mathbf{V}^* - \mathbf{I}(t)\mathbf{A}(t)[\Delta(t) + \Xi(t)]. \quad (24)$$

4.7. Usando el método de las características de la probabilidad, obtiene las ecuaciones diferenciales: para el valor esperado matemático del vector Δ :

$$\frac{dM_{\Delta}}{dt} = \mathbf{V}^* - \mathbf{I}\mathbf{A}M_{\Delta} \quad (25)$$

y para la covarianza del vector Δ :

$$\frac{d\Theta_{\Delta}}{dt} = \mathbf{I}\mathbf{A}\Theta_{\Delta} + \mathbf{A}^T \mathbf{I}^T \Theta_{\Delta} + \mathbf{A}^T \mathbf{I}^T \mathbf{Q} \mathbf{I} \mathbf{A}, \quad (26)$$

en donde $\mathbf{Q}$ es la dispersión del vector Ξ ; T significa la transposición.

4.8. En este caso el algoritmo de optimización de la matriz consiste de 3 pasos:

- En el marco del primer paso resuelve las ecuaciones (25) y (26), a condición de que

$$\frac{dM[\Delta]}{dt} = 0; \quad \frac{d\Theta[\Delta]}{dt} = 0$$

(el proceso termina en el intervalo de tiempo t'):

$$M_{\text{term}}[\Delta] = \arg\left(\frac{dM[\Delta]}{dt} = 0\right),$$

$$\Theta_{\text{term}}[\Delta] = \arg\left(\frac{d\Theta[\Delta]}{dt} = 0\right),$$

en donde M_{term} y Θ_{term} son los valores terminados de $M[\Delta]$ y $\Theta[\Delta]$.

- En el segundo paso formula el criterio de optimización:

$$J = \min_{\mathbf{A} \in \Omega_{\mathbf{A}}} \Phi\{M_{\text{term}}[\Delta(\mathbf{A})], \Theta_{\text{term}}[\Delta(\mathbf{A})]\}, \quad (27)$$

en donde $\Omega_{\mathbf{A}}$ es el área de valores $\mathbf{A}$.

- En el paso final calcula la matriz de la intensidad optima de los cambios organizacionales:

$$\mathbf{A}_{\text{opt}} = \arg(J). \quad (28)$$

4.9. La optimización de la matriz $\mathbf{A}$ permite calcular la matriz óptima de la integración de los departamentos ($\mathbf{G}_{\text{opt}}$):

$$\mathbf{G}_{\text{opt}} = \mathbf{A}_{\text{opt}} \times \mathbf{S}^{-1}. \quad (29)$$

De este modo, el algoritmo de ecuaciones (25) – (29) demuestra que la intensidad de los cambios organizativos y la fuerza de la integración de los departamentos pueden ser optimizados por criterio (27).

En la fig. 3 se demuestran los resultados de la modelización matemática del proceso de cambio organizacional, en donde p es la trayectoria de desarrollo programada, r es los resultados de los cambios organizativos, y t es tiempo.

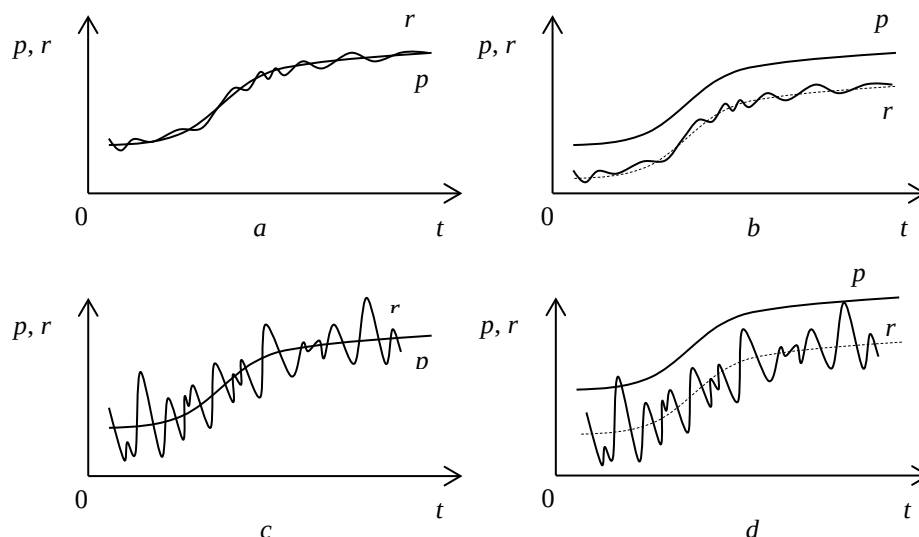


Figura 3: Las variedades del proceso adaptación de la organización a los cambios del entorno.

Fuente: Elaboración propia.

La trayectoria en fig. 3 (a) corresponde a la óptima intensidad de los cambios, cuando las trayectorias (b, c, d) representan los casos de la intensidad no óptima, donde b es un error sistemático, c – una dispersión y d – la combinación de los dos.

La información sobre óptima intensidad de los cambios les permite a los gerentes tomar decisiones meduradas y racionales, y utilizar una combinación de recursos más efectiva. En otras palabras, la velocidad óptima de adaptación permite evitar "sorpresas" en el proceso de transformación, haciéndola más predecible.

5. Conclusiones

Los cambios organizacionales representan solo una de las etapas del proceso de desarrollo organizacional. Los resultados de dichos cambios dependen directamente de la matriz de adaptación **A**. La misma adaptación consiste en el mantenimiento de un cierto nivel de intensidad de los cambios. Aquí "intensidad" se entiende como la velocidad de los cambios, el número de empleados y los recursos, el nivel de tensión psicológica y los otros. La solución de ecuaciones (25) y (26) permite determinar el valor óptimo de la matriz en función del criterio (27). La optimización de la intensidad de los cambios (la matriz **A**) puede ser alcanzado a través de la optimización de la integración de los departamentos de acuerdo con sus competencias (S).

Agradecimientos

El autor agradece a Máster de Gestión V. Zimin por la asistencia en el trabajo con el texto en el idioma español.

Bibliografía

- Ainsworth Dale, Feyerherm Ann E. (2016). Higher order change: a transorganizational system diagnostic model. *Journal of Organizational Change Management*. Vol. 29, Iss. 5: 769–781.
- Amburgey T. L., Kelly D., Barnett W. P. (1993). Resetting the Clock, the Dynamics of Organizational Failure. *Administrative Science Quarterly*, 38: 51–73.

- Anjali Bansal (2015). Understanding the integration mechanisms practiced during organizational change: Evidence from five M & A transactions. *Journal of Organizational Change Management*. Vol. 28. Iss. 6: 929 – 947.
- Armenakis A. A., Bedeian A. G. (1999). Organizational Change, a Review of Theory, Research in the 1990s. *Journal of management*, 25 (3).
- Barnett W. P., Carroll G. R. (1995). Modeling Internal Organizational Change. *Annual Review of Sociology*, 21: 217–236.
- Barnett W. P., Greve H. R., Park D. Y. (1994). An evolutionary model of organizational performance. *Strategic Management Journal*, Vol. 15(1), P. 11–28.
- Beer M., Nohria N. (2000). Resolving the Tension between Theories E and O of Change [book section]. *Breaking the Code of Change*. Boston.
- Bennis W. (1969). Organization Development, its Nature, Origins and Prospects. *Addison-Wesley Publishing Company*.
- Blake R., Mouton J. (1964). The Managerial Grid, the Key to Leadership Excellence. Houston, *Gulf Publishing Co*.
- Blake R., Mouton J. (1969). Building a Dynamic Corporation Through Grid Organization Development. *Addison-Wesley Publishing Company*.
- Davis J. P., Eisenhardt K. M., Bingham C. B. (2009). Optimal structure, market dynamism, and the strategy of simple rules. *Administrative Science Quarterly*, Vol. 54, P. 413–452.
- Fornell C., Larcker D. F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, Vol. 18(1), P. 39–50.
- Forrester J. W. (1961). Industrial dynamics. *Cambridge, MA: MIT Press*.
- Gladwi B., Tumay K. (1994). Modelling Business Processes with Simulation Tools. In the Proceedings of the 1994 Winter Simulation Conference, Lake Buena Vista, FL, December 11–14: 114–121.
- Greiner L. E. (1967). Patterns of Organizational Change. *Harvard Business Review*. May–June.
- Greiner L. E. (1972). Evolution and Revolution as Organization Grow. *Harvard Business Review*. July–August.
- Hannan M. T., Freeman J. (1984). Structural Inertia and Organizational Change. *American Sociological Review*, 49 (2): 149–164.
- Harrison J. Richard, Lin Zhiang, Carroll Glenn R., Carley Kathleen M. (2007). Simulation modeling in organizational and management research. *Academy of Management Review*. October. Vol. 32, Iss. 4: 1229-1245.
- Kathleen Carley M. (1995) Computational and mathematical organization theory: Perspective and directions. *Computing and Mathematic Organizational Theory*, 1(1): 39–56.
- Koller Manuel Ramón Tejeiro (2016). Exploring adaptability in organizations: Where adaptive advantage comes from and what it is based upon. *Journal of Organizational Change Management*. Vol. 29. Iss. 6: 837–854.
- Lant T. K., Mezias S. J. (1992). An organizational learning model of convergence and reorientation. *Organization Science*, 3: 47–71.
- Levinthal D. A. (1991). Organizational adaptation and environmental selection—interrelated processes of change. *Organization Science*, Vol. 2(1), P. 140–145.
- Lippitt G. L., Schmidt W. A. (1967). Crisis in a Development Organization. *Harvard Business Review*. November–December, 45(6).
- Macy B. A., Izumi H. (1993). Organization Change, Design and Work Innovation, a Meta-Analysis of 131 North American companies — 1961–1991. *Research in Organizational Change and Development*. / Eds. W. Pasmore, R. Woodman. Vol. 7. Greenwich. CN: 235–313.
- Malone T. W. (1986). Modeling coordination in organizations and markets. *Management Science*, 33: 1317–1332.
- Mikhnenko P. A. (2015). Modelación matemática de procesos de desarrollo y gestión del cambio de las organizaciones empresariales: monografía. Moscú. *Universidad Financiera y Industrial "Sinergia"* (En ruso: Микхненко П. А. Математическое моделирование процессов развития и

- управления изменениями хозяйственных организаций / П. А. Михненко: монография – М.: Московский финансово-промышленный университет «Синергия», 2015).
- Nisbet R. (1969). *Social Change and History, Aspects of the Western Theory of Development*. London.
- Novikov D. A., Ivashchenko A. A. (2006). *Modelos y métodos de gestión de las organizaciones de desarrollo innovador de la empresa*. M.: LENAND (En ruso: Новиков Д. А., Иващенко А. А. Модели и методы организационного управления инновационным развитием фирмы. М.: ЛЕНАНД, 2006).
- Peterson R. S., Behfar K. J. (2003). The dynamic relationship between performance feedback, trust, and conflict in groups: A longitudinal study. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 92 (1–2): 102–112.
- Pulido A., Fontela E. (1993). *Análisis Input-Output Modelos, Datos y Aplicaciones*. Ediciones Pirámide. Madrid.
- Salter M. S. (1968). *Stages of Corporate Development, Implications for Management Control*. [Doctoral dissertation]. *Harvard University*.
- Schilke O. (2014). On the contingent value of dynamic capabilities for competitive advantage: the nonlinear moderating effect of environmental dynamism. *Strategic Management Journal*, Vol. 35, P. 179–203.
- Shirokova G. V. (2008). *La gestión del cambio en las empresas rusas: el libro de texto*, 2ª ed. San Petersburgo: *Graduate School of Management*. (En ruso: Широкова Г. В. Управление изменениями в российских компаниях: учебник, 2-е изд. СПб: Высшая школа менеджмента СПбГУ, 2008).
- Starbuck W. H. (1965). *Organizational Growth and Development*. [book section]. *Handbook of Organizations* / March J. G. (ed.). Chicago. *Rand McNally*.
- Van de Ven A., Poole M. S. (1995). Explaining Development and Change in Organizations. *Academy of Management Review*. 20 (3): 510–540.
- Volkova V. N. Denisov A. A. (1997). *Fundamentos de la teoría de sistemas y análisis de sistemas*. San Petersburgo: *St. Petersburg Politechnic University*. (En ruso: Волкова В. Н. Основы теории систем и системного анализа. / В. Н. Волкова, А. А. Денисов. СПб.: СПбГТУ, 1997).
- Voronin A. A., Mishin C. P. (2002). A Model of Optimal Control of Structural Changes in an Organizational System. *Automation and Remote Control*, August 2002, Vol. 63, Iss. 8: 1329–1342.
- Weik K., Quinn R. (1999). Organizational Change and Development. *Annual Review of Psychology*, 50: 361–386.
- Wilhelm H., Schlömer M., Maurer I. (2015). How Dynamic Capabilities Affect the Effectiveness and Efficiency of Operating Routines under High and Low Levels of Environmental Dynamism. *British Journal of Management*, Vol. 26, P. 327–345.
- Winter Sidney G. (2003). Understanding dynamic capabilities. *Strategic Management Journal*, Vol. 24, P. 991–995.
- Yitzhak Samuel, Jacobsen Chanoch (1997). A system dynamics model of planned organizational change. *Computational and Mathematical Organization Theory*, 3: 151–171.