

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ С КЛЮЧЕВЫМИ ГРУППАМИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫХ СТОРОН С УЧЕТОМ ГАРМОНИИ СОВМЕСТНЫХ ИНТЕРЕСОВ

© 2020 М.П. Калиниченко*

Актуальность темы исследования обусловлена потребностью разработать инструменты и получить исключительные возможности для проведения анализа и совершенствования управления экономическими процессами на предприятии с учетом оценки достигнутого уровня гармонии (энтропии) совместных интересов с ключевыми группами заинтересованных сторон. Разработана экономико-математическая имитационная модель, реализованная на платформе Powersim, которая позволила на основе сценарного анализа обосновать экономические решения, влияющие на результаты функционирования промышленного предприятия, с учетом гармонии совместных интересов.

Ключевые слова: гармония интересов, заинтересованные стороны, конфликт интересов, предприятие, система управления, системно-динамическое моделирование, платформа Powersim.

Основные положения:

- ♦ разработана экономико-математическая имитационная модель взаимодействия промышленного предприятия с ключевыми группами заинтересованных сторон;
- ♦ обоснованы экономические решения, влияющие на результаты функционирования промышленного предприятия, с учетом гармонии совместных интересов.

Введение

На современном этапе развития рыночных отношений одной из первоочередных задач является достижение такого уровня взаимодействия типа “предприятие - ключевые группы заинтересованных сторон”, которое обеспечивало бы, с одной стороны, долгосрочное, успешное и эффективное функционирование промышленного предприятия, а с другой стороны, рост клиентской базы, расширение рынков сбыта, получение дополнительных конкурентных преимуществ на товарном и ресурсном рынках и т.п. На сегодняшний день предприятия стремятся к улучшению собственных показателей, как правило, с недостаточным вниманием к текущим и потенциальным клиентам и другим группам заинтересованных сторон (ГЗС), основываясь на мнении их быстрой заменимости. Это зачастую мешает предприятию достичь в определенных условиях максимального уровня дохода, а также обуславливает рост транзакционных издержек. При проведении исследования будем разделять позицию И.В. Ивашковской, в соответствии с которой гармония интересов - устранение разрывов интересов

в системе “принципал - агент” и достижение ситуации, при которой даже при наличии несовпадений интересов их разброс будет минимальным¹.

Методы

Одним из инструментов рационализации системы управления с целью получения предприятием более высоких результатов, в том числе чистой прибыли, и улучшения системы взаимоотношений “предприятие - ключевые ГЗС” является системно-динамическое моделирование². Разработка экономико-математической имитационной модели позволяет предложить ряд экономических решений по регулированию деятельности предприятия, которые с учетом гармонии совместных интересов приводят к соответствующим результатам. В нашем случае речь идет о соотношении размера чистой прибыли с одной стороны и гармонии (энтропии) интересов ключевых ГЗС. Экономико-математическая имитационная модель была реализована на базе платформы Powersim³. Для оценки удовлетворенности интересов ГЗС использовался метод панельного опроса.

* Калиниченко Максим Петрович, кандидат экономических наук, доцент Донецкого национального университета. E-mail: mpk79@mail.ru.

Результаты

В основу предлагаемой экономико-математической имитационной модели положена идея о гармонии в системе “предприятие - клиенты”⁴. Эта идея реализуется через набор коэффициентов, которые отражают состояния двух систем “Предприятие” и “Клиент” в текущий момент времени. Данные коэффициенты имеют верхний и нижний пределы, которые выражаются следующим образом:

$$G = \begin{cases} G_{e_i} = (g_{e_i}^{\min}, g_{e_i}^{\max}) \\ G_{c_i} = (g_{c_i}^{\min}, g_{c_i}^{\max}) \end{cases}, \quad (1)$$

где G_{e_i} - значение гармонии для системы “Предприятие”;

G_{c_i} - значение гармонии для системы “Клиент”;

$g_{e_i}^{\min}, g_{e_i}^{\max}, g_{c_i}^{\min}, g_{c_i}^{\max}$ - минимальные и максимальные пороги гармонии для соответствующих систем;

i - номер системы взаимодействия, для которой строится коэффициент гармонии.

В данной работе рассматриваются следующие системы (подсистемы) взаимодействия предприятия с ключевыми ГЗС:

$$i = (1, \dots, 3),$$

где 1 - рыночная или маркетинговая система (“предприятие - клиенты”);

2 - финансовая система (“предприятие - акционеры/кредиторы/инвесторы”);

3 - социальная система (“предприятие - персонал”).

Для каждой из вышеперечисленных систем характерен определенный набор показателей, соблюдение баланса между которыми является основной целью построения эффективной системы управления промышленным предприятием. При этом данные показатели могут быть как нейтральными по отношению друг к другу, так и противоречивыми и для субъектов системы “предприятие - клиенты”, и для субъектов других рассматриваемых систем.

В случае противоречивости показателей нахождение гармонии в системе сводится к поиску такой точки соприкосновения интересов предприятия и его ключевых ГЗС, кото-

рая бы приводила к минимальным потерям (проигрышам) для каждой из сторон и максимизировала бы выгоду от их взаимодействия. Данную ситуацию можно представить на рис. 1.

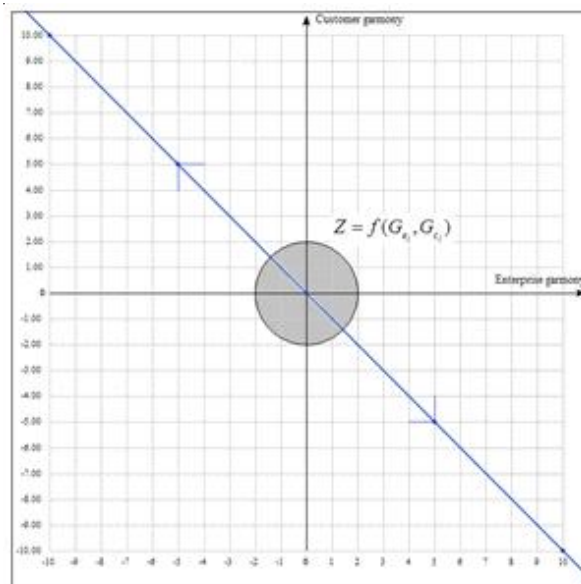


Рис. 1. Дисгармония интересов в системе “предприятие - клиенты” или конфликт

В случае нейтральности показателей нахождение гармонии в системе сводится к поиску такой точки, которая бы обеспечивала одновременную максимизацию экономической выгоды для каждого из взаимодействующих субъектов. Данную ситуацию можно рассмотреть на рис. 2.

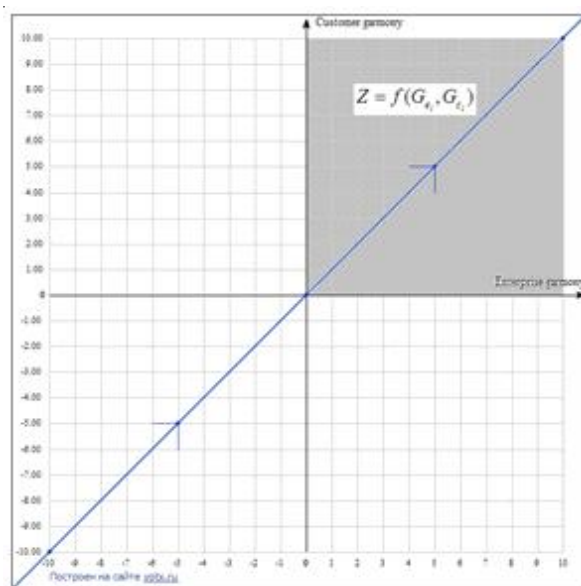


Рис. 2. Гармония интересов в системе “предприятие - клиент”

Далее определим основные соотношения предложенной экономико-математической модели. Для определения уровня производства продукции предприятия необходимо учитывать следующие факторы (величины): производственный план предприятия; производственную мощность предприятия; ожидаемый спрос на готовую продукцию предприятия; производительность труда работников предприятия.

Поскольку данная экономико-математическая модель учитывает стохастическое влияние различных факторов на функционирование предприятия, то для определения составляющих производства продукции целесообразно воспользоваться гипотезой адаптивного ожидания.

Для определения ожидаемого спроса на продукцию предприятия также необходимо применить гипотезу адаптивного ожидания. Тогда ожидаемый спрос на продукцию предприятия будем рассчитывать по формуле

$$D_{t+1}^e = D_t^e - \alpha (D_t^e - D_t), \quad (2)$$

где D_t^e - ожидаемый спрос на готовую продукцию предприятия в периоде t ;

α - коэффициент чувствительности адаптивного ожидания;

D_t - фактический спрос на готовую продукцию предприятия в текущем периоде.

Далее необходимо определить величину производственного плана предприятия. Для определения производственного плана предприятия по выпуску готовой продукции необходимо учитывать несоответствие планируемого объема производства продукции и его планового значения в предыдущих периодах. Тогда производственный план предприятия будем рассчитывать на основе гипотезы рационального ожидания по формуле

$$Y_{t+1}^e = Y_t^e - Y_t^I - \beta (Y_t^e - Y_t^I) + \varphi, \quad (3)$$

где Y_t^e - планируемый выпуск готовой продукции предприятия в периоде t ;

β - коэффициент чувствительности адаптивного ожидания;

Y_t^I - запасы на складе готовой продукции предприятия в периоде t ;

Y_t - фактический уровень производства готовой продукции;

φ - величина, характеризующая случайные изменения в производстве продукции (например, поломка оборудования, срыв поставок материалов).

Далее определим возможное производство готовой продукции с учетом производи-

тельности труда работников. Пусть персонал предприятия представлен следующими группами работников:

$$L = \{L_1, L_2, L_3, L_4, L_5\}, \quad (4)$$

где L_1 - среднегодовая численность основных рабочих;

L_2 - среднегодовая численность вспомогательных рабочих;

L_3 - среднегодовая численность специалистов;

L_4 - среднегодовая численность менеджеров среднего звена;

L_5 - среднегодовая численность топ-менеджеров.

Тогда производство готовой продукции в зависимости от производительности труда будем определять по формуле

$$Y_t = l_1 L_1 + \gamma, \quad (5)$$

где Y_t - возможный уровень производства готовой продукции предприятия исходя из производительности труда персонала;

l_1 - средняя производительность труда на одного основного рабочего;

L_1 - среднегодовая численность основных рабочих по предприятию;

γ - случайное изменение выработки.

Далее необходимо рассмотреть структуру основных производственных фондов предприятия. Пусть основные производственные фонды предприятия представлены следующими группами:

$$K = \{K_1, K_2, K_3, K_{41}, K_{42}, K_5, K_6, K_7\}, \quad (6)$$

где $K_1, K_2, K_3, K_{41}, K_{42}, K_5, K_6, K_7$ - среднегодовая стоимость основных производственных фондов i -й группы.

Поскольку основным элементом ОПФ, которые непосредственно задействованы в производстве продукции, являются основные производственные фонды четвертой группы основного производства, то необходимо рассчитать их производительность.

Производительность основных производственных фондов 4-й группы основного производства (машины и оборудование) при моделировании рассчитывалась по формуле

$$V_{41,t} = V_{41,t-1} + \Phi(l) + \xi, \quad (7)$$

где $V_{41,t}$ - производительность ОПФ 4-й группы основного производства за период t ;

$\Phi(l)$ - увеличение производительности ОПФ 4-й группы основного производства с учетом капитальных вложений;

ξ - случайное изменение производительности основных производственных фондов соответствующей группы (дополнительные инвестиции

либо недоинвестирование, поломка оборудования и т.д.).

Тогда итоговый уровень производства готовой продукции промышленного предприятия (Y_t) рассчитывался при моделировании с учетом всех вышеперечисленных условий по формуле

$$Y_t = \min \begin{cases} V_{41,t-1} + \Phi(I) + \xi \\ Y_t^e - Y_t' - \beta(Y_t^e - Y_t) + \varphi. \\ I_1 L_1 + \gamma \end{cases} \quad (8)$$

Далее рассмотрим формирование затратной составляющей предлагаемой экономико-математической модели.

Затраты предприятия в общем виде могут быть представлены следующим образом:

$$C = K + L + M + r, \quad (9)$$

где C - общие затраты промышленного предприятия;

K - капитальные затраты предприятия;

L - затраты предприятия по труду;

M - затраты предприятия по сырью и материалам для производства продукции;

r - затраты предприятия, связанные с арендой земли или производственных помещений.

В данном случае рассмотрим подробно каждую из составляющих затрат предприятия. Капитальные затраты предприятия в нашем случае представлены амортизационными отчислениями, которые рассчитывались по следующей формуле:

$$A = \sum_{i=1}^7 c_i K_i, \quad (10)$$

где A - сумма амортизационных отчислений по всем группам основных производственных фондов предприятия;

c_i - ставка амортизационных отчислений по основным производственным фондам i -й группы;

K_i - среднегодовая стоимость основных производственных фондов (ОПФ) по группам i -й группы.

Следующий вид затрат - затраты на оплату труда. Данный вид затрат представлен в виде фонда оплаты труда, формирование которого осуществлялось по формуле

$$C_L = \sum_{j=1}^5 w_j L_j, \quad (11)$$

где C_L - величина фонда оплаты труда;

w_j - средняя сумма заработной платы на одного работника j -й категории;

L_j - среднегодовая численность персонала предприятия j -й категории.

Далее необходимо рассмотреть материальные затраты предприятия для производства продукции. В данный вид затрат входят затраты на приобретение определенного количества сырья и материалов, необходимых для осуществления процесса производства, а также определенного количества запасных частей для производственного оборудования. Тогда такие затраты будут рассчитываться по следующей формуле:

$$M^e = m(Y_t^e - Y_t') + \sum_{i=1}^5 v_i K_i + \mu, \quad (12)$$

где M^e - сумма затрат на сырье и материалы, необходимые для производства продукции, а также запасные части для производственного оборудования;

m - удельные затраты сырья и материалов на производство готовой продукции;

v_i - норма затрат на обслуживание производственных фондов i -й категории;

K_i - среднегодовая стоимость основных производственных фондов (ОПФ) по каждой i -й группе.

Планируемый объем затрат на сырье, материалы и запасные части определялся на основе гипотезы адаптивных ожиданий:

$$M_{t+1}^e = M_t^e - \delta (M_t^e - M_t), \quad (13)$$

где M_{t+1}^e - ожидаемая сумма затрат на сырье и материалы, необходимые для производства продукции, а также на запасные части для производственного оборудования в периоде t ;

δ - коэффициент чувствительности адаптивного ожидания для суммы на приобретение сырья, материалов и запасных частей, необходимых для производства готовой продукции;

M_t - фактическая сумма затрат на сырье и материалы, необходимые для производства продукции, а также запасные части для производственного оборудования в периоде t .

Если предприятие имеет затраты, связанные с арендой земли или производственных помещений, то данный вид затрат рассчитывается по следующей формуле:

$$r = \sum_{u=1}^U R_u Z_u + \sum_{w=1}^W O_w X_w, \quad (14)$$

где r - затраты предприятия, связанные с арендой земли и производственных помещений;

R_u - сумма оплаты за арендуемую площадь u -го типа;

Z_u - количество единиц площади u -го типа;

O_w - сумма оплаты за производственное помещение w -го типа;

X_w - количество арендуемых помещений w -го типа.

Совокупность совместных интересов ПАО “ТАГМЕТ” и его клиентов

Интересы предприятия		Интересы клиентов	
Интересы, a_m	Содержание интересов	Интересы, b_n	Содержание интересов
a_1	Гибкая адаптация к изменениям рыночной конъюнктуры	b_1	Получение выгоды от приобретения товаров и услуг (получение блага, обладающее ценностью и обеспечивающее удовлетворение потребностей)
a_2	Активность коммерческих служб предприятия на целевом рынке сбыта, принятие активных мер на действия конкурентов	b_2	Минимизация затрат на приобретение и эксплуатацию товара (справедливая цена товара)
a_3	Организация производства, сервиса и технического обслуживания в полном соответствии со спецификациями клиентов	b_3	Соответствие товара обязательным требованиям (стандарту, техническим условиям, договору) и эксплуатационным требованиям
a_4	Корректировка научно-технической и производственной деятельности предприятия в соответствии с изменениями требований клиентов	b_4	Выполнение со стороны производителя всех принятых на себя обязательств
a_5	Контролируемая доля рынка	b_5	Рост общей прибыльности собственного производства

Общие затраты предприятия с учетом их вышеперечисленных составляющих рассчитывались по формуле

$$C_t = m(Y_t^e - Y_t') + \sum_{j=1}^5 w_j L_j + \sum_{i=1}^5 v_i K_i + \sum_{i=1}^5 \tau_i K_i + \sum_{u=1}^U R_{u,t} Z_{u,t} + \sum_{z=1}^Z O_{z,t} X_{z,t}. \quad (15)$$

Далее в рамках поставленной цели исследования определялся объем продаж готовой продукции промышленного предприятия. Исходя из посылки, что предприятие может не обладать достаточными производственными мощностями для покрытия спроса на готовую продукцию, объем продаж рассчитывался по формуле

$$Q_t = \min \left\{ \begin{matrix} D_t \\ Y_t + Y_t' \end{matrix} \right. \quad (16)$$

Объем запасов готовой продукции предприятия на складе рассчитывался по формуле

$$Y_{t+1}' = Y_t' + Y_t - Q_t, \quad (17)$$

где Q_t - объем продаж готовой продукции в периоде t .

Обсуждение

Далее на примере конкретного предприятия продемонстрируем результаты экономико-математического имитационного моделирования его взаимодействия с одной из ключевых заинтересованных сторон - с клиентами. ПАО “ТАГМЕТ” - завод по производству стали и труб нефтяного сортамента, водогазопроводных труб. Ранее нами было проведено исследование, позволившее измерить степень гармонии совместных интересов в рассматриваемых системах ПАО “ТАГМЕТ”⁵. Применительно к системе “предприятие - клиенты” (рыночная система) в табл. 1 представлены интересы ПАО “ТАГМЕТ” и его клиентов.

Сопоставление интересов в каждой из систем позволяет построить матрицу, отражающую взаимодействие совместных интересов предприятия и его ключевых ГЗС:

a_1	b_1	a_1	b_2	a_1	b_3	a_1	b_4	...	a_1	b_n
a_2	b_1	a_2	b_2	a_2	b_3	a_2	b_4	...	a_2	b_n
a_3	b_1	a_3	b_2	a_3	b_3	a_3	b_4	...	a_3	b_n
a_4	b_1	a_4	b_2	a_4	b_3	a_4	b_4	...	a_4	b_n
...
a_m	b_1	a_m	b_2	a_m	b_3	a_m	b_4	...	a_m	b_n

Если стороны проявляли нейтралитет во взаимодействии своих интересов, то конфликт интересов учитывался как равный 0, если интересы вступали в противоречие, то -1, если устанавливался баланс интересов - соответственно 1. В результате были построены матрицы совместных интересов для каждой из трех систем ПАО “ТАГМЕТ”. Так, матрица

при $m = 5$ и $n = 5$ в начале проведения панельного опроса имела вид:

	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	Σ
a_1	0	0	0	0	0	0
a_2	1	1	1	0	0	3
a_3	1	0	1	0	0	2
a_4	-1	-1	0	0	0	-2
a_5	1	0	1	1	0	3
Σ	2	0	3	1	0	6

Для ПАО «ТАГМЕТ» интересы в рассматриваемой системе являются сбалансированными, поскольку значение матрицы имеет положительный результат. Баланс интересов подтверждает реалистичность достижения гармонии интересов между предприятием и его внешними и/или внутренними ГЗС в соответствующих системах.

Если интересы $\{a_j, b_j\}$ вступали в противоречие, тогда вероятность достижения их гармонии интересов равна нулю ($P_{ji} = 0$). С учетом интервала значений вероятностей $[0; 1]$ уместно предположить, если стороны проявляют нейтралитет, то $P_{ji} = 0,33$; при балансе интересов - соответственно $P_{ji} = 0,67$. Тогда предыдущая матрица будет иметь вид:

	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	Σ
a_1	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	1,65
a_2	0,67	0,67	0,67	0,33	0,33	2,67
a_3	0,67	0,33	0,67	0,33	0,33	2,33
a_4	0	0	0,33	0,33	0,33	0,99
a_5	0,67	0,33	0,67	0,67	0,33	2,67
Σ	2,34	1,66	2,67	1,99	1,65	10,31

Для последующих расчетов потребуется привести матрицу к виду, где сумма всех вероятностей равнялась бы единице. Такой результат можно получить вследствие нормализации путем деления каждого элемента на

сумму всех элементов матрицы. Тогда предыдущая матрица будет иметь вид:

	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	Σ
a_1	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,16
a_2	0,06	0,06	0,06	0,03	0,03	0,26
a_3	0,06	0,03	0,06	0,03	0,03	0,23
a_4	0	0	0,03	0,03	0,03	0,10
a_5	0,06	0,03	0,06	0,06	0,03	0,26
Σ	0,23	0,16	0,26	0,19	0,16	1

Соотношение порядка и хаоса всегда считалось главной характеристикой гармонии⁶. Энтропия (H) выступает мерой соотношения двух крайностей - хаоса и порядка, ее рассчитывают по формуле Больцмана - Шеннона:

$$H = -\sum_{i=1}^n P_i \log_2 P_i, \quad (18)$$

где P_i - вероятность приема сигнала b_j , если был передан сигнал a . $\sum_{i=1}^n P_i = 1$.

При изменении соотношения вероятностей от $p_1 = p_2 = p_3 = \dots = p_n = 1 / n$ до $p_1 = 0, p_2 = 0, \dots, p_{i-1} = 0, \dots, p_i = 1, p_{i+1} = 0, \dots, p_n = 0$ для какого-то i энтропия системы меняется соответственно от $H = \max$ до $H = 0$. Произведения с $p_i = 0$ в расчетах энтропии не учитываются. Максимальное значение рассматриваемого показателя зависит от числа различных элементов системы «предприятие - ГЗС». Для системы, состоящей из взаимодействующих множеств элементов $A = \{a_1, a_2, \dots, a_m\}$ и $B = \{b_1, b_2, \dots, b_n\}$, энтропия (H) вычисляется по формуле

$$H = -\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n P_{ji} \log_2 P_{ji}, \quad (19)$$

где P_{ji} - вероятность приема сигнала b_j , если был передан сигнал a_j ; $\sum_{i=1}^n P_{ji} = 1$ для каждого j .

Таблица 2

Значение энтропии в подсистемах управления ПАО «ТАГМЕТ»

Энтропия	Годы									
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Энтропия социальной системы	4,56	4,51	3,12	2,92	4,08	4,08	4,56	3,74	4,32	4,44
Энтропия рыночной системы	4,51	4,55	3,82	3,05	4,31	4,23	4,44	4,55	4,50	4,56
Энтропия финансовой системы	4,43	4,37	4,00	3,49	4,16	3,82	4,31	4,18	4,02	3,83

Если рассчитать по формуле (19) значение энтропии для нормированной матрицы вероятностей совместных событий (интересов), то она составит 4,43. Расчеты энтропии аналогичным образом по анализируемым системам ПАО «ТАГМЕТ» в течение периода наблюдения представлены в табл. 2. Тогда максимальное значение энтропии в анализируемых подсистемах (H_{max}) достигается при равновероятных независимых событиях ($1/25$) и составляет 4,62.

Таким образом, вычисления энтропии в рассматриваемых системах ПАО «ТАГМЕТ» позволяет установить, что рассогласование совместных интересов между предприятием и его ГЗС более выражено в те периоды, ког-

да показатель энтропии снижается (стремится к нулю). Это особенно наглядно выражено в 2010 и 2011 гг. Согласно правилу “золотого сечения”⁷, для обеспечения гармоничности в каждой системе “предприятие - ГЗС” значение энтропии не должно быть ниже 1,76 (0,382 умножить на максимальное значение энтропии системы). В нашем случае максимальное значение энтропии показывает математическую формализацию степени абсолютной упорядоченности (порядка) в рассматриваемых системах предприятия⁸.

Предлагаемая экономико-математическая имитационная модель, построенная в программном продукте Powersim, представлена на рис. 3. Эта модель состоит из нескольких

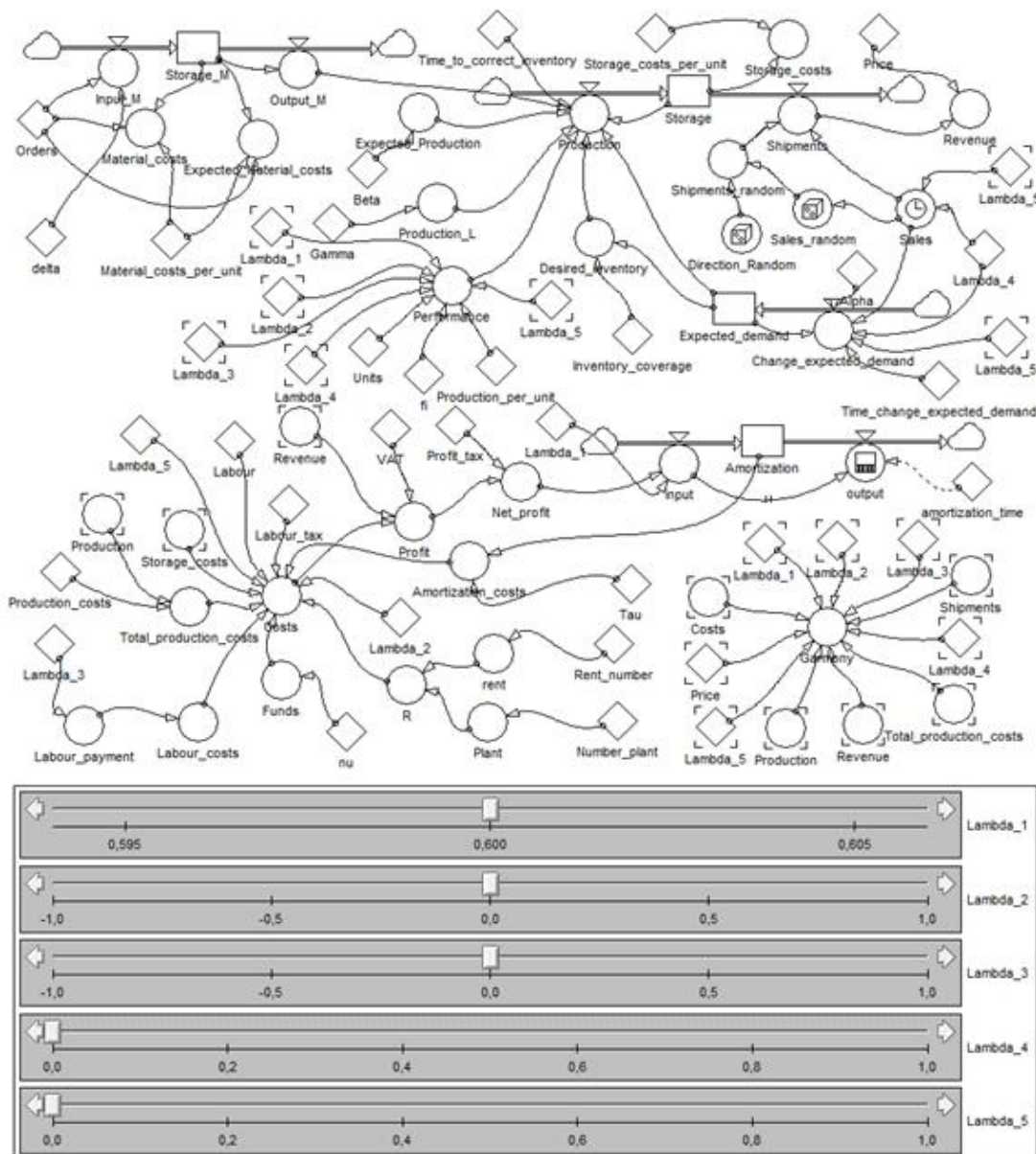


Рис. 3. Отображение экономико-математической модели системы управления ПАО «ТАГМЕТ» с учетом достигнутого уровня гармонии интересов с ГЗС

блоков и отражает основные бизнес-процессы металлургического предприятия, а именно процессы снабжения, производства, сбыта готовой продукции. Отдельно вынесены коэффициенты распределения чистой прибыли ПАО «ТАГМЕТ», которые обозначаются $\lambda_1, \dots, \lambda_5$.

Любые управленческие мероприятия на предприятии так или иначе связаны с финансовыми ресурсами. Поэтому можно предположить, что основной задачей управления предприятием является корректное распределение чистой прибыли по направлениям деятельности. От данного распределения зависит, насколько будет предприятие эффективно функционировать, насколько будут удовлетворены его клиенты и, в итоге, будет зависеть мера энтропии в каждой из систем.

Для ПАО «ТАГМЕТ» были выделены пять основных направлений распределения чистой прибыли: выплата доходов акционерам (дивидендов); финансирование прироста собственных оборотных средств; формирование фондов потребления (экономическое стимулирование персонала, оказание материальной помощи, содержание объектов социальной сферы и др.); покрытие убытков прошлых лет, возврат кредитов и уплата процентов по ним; капитальные вложения (инвестирование) в производственную сферу.

Можно представить данные распределения чистой прибыли в виде вектора, который запишем следующим образом:

$$\begin{cases} \Lambda = (\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4, \lambda_5) \\ \lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_4 + \lambda_5 \leq 1 \end{cases} \quad (20)$$

где λ_1 - выплата доходов акционерам (дивидендов);

λ_2 - финансирование прироста собственных оборотных средств;

λ_3 - формирование фондов потребления (экономическое стимулирование персонала, оказание материальной помощи, содержание объектов социальной сферы и др.);

λ_4 - покрытие убытков прошлых лет, возврат кредитов и уплата процентов по ним;

λ_5 - капитальные вложения (инвестирование) в производственную сферу.

Далее предположим, что первоначально направления распределения чистой прибыли являются равномерными и отсутствуют капитальные вложения в производственную сферу. Проведем имитационный эксперимент. Динамика дохода ПАО «ТАГМЕТ» в случае равенства сумм по направлениям распределения чистой прибыли и $\lambda_5 = 0$ представлена на рис. 4.

Изменение показателя энтропии в подсистеме «предприятие - клиенты» приведено на рис. 5.

Далее предположим, что ПАО «ТАГМЕТ» направляет чистую прибыль на капитальные вложения в производственную сферу. Пусть при этом каждое из направлений инвестирования уменьшается пропорционально, т.е. $\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda_3 = \lambda_4 = \lambda_5$.

Динамика дохода ПАО «ТАГМЕТ» в случае капитальных вложений в производственную сферу представлена на рис. 6.

Рисунок 6 демонстрирует рост доходов ПАО «ТАГМЕТ» от продажи готовой продукции. Это объясняется тем, что капитальные вложения в производственную сферу предприятия позволяют провести модернизацию и ремонтные работы механического и технологического оборудования комплекса PQF,

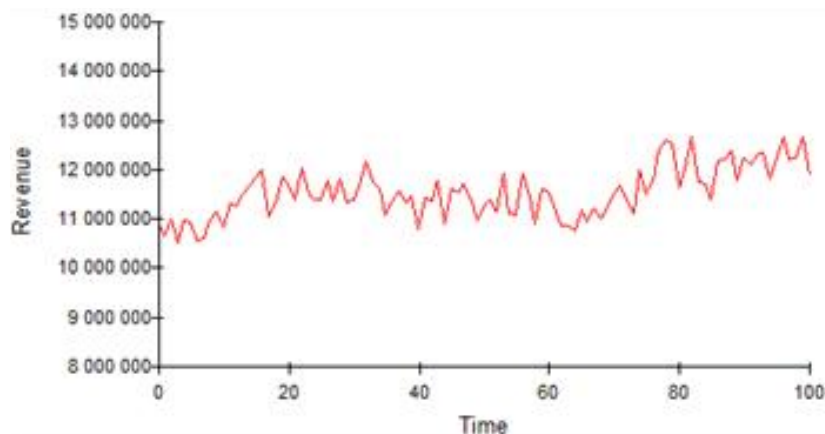


Рис. 4. Динамика дохода ПАО «ТАГМЕТ» в случае равенства сумм по направлениям распределения чистой прибыли и $\lambda_5 = 0$

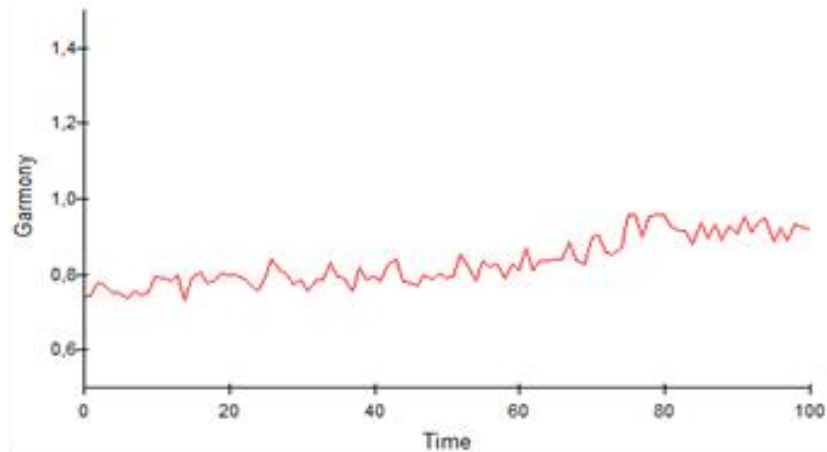


Рис. 5. Изменение уровня энтропии системы “предприятие - клиенты” при равенстве сумм по направлениям инвестирования и $\lambda_5 = 0$

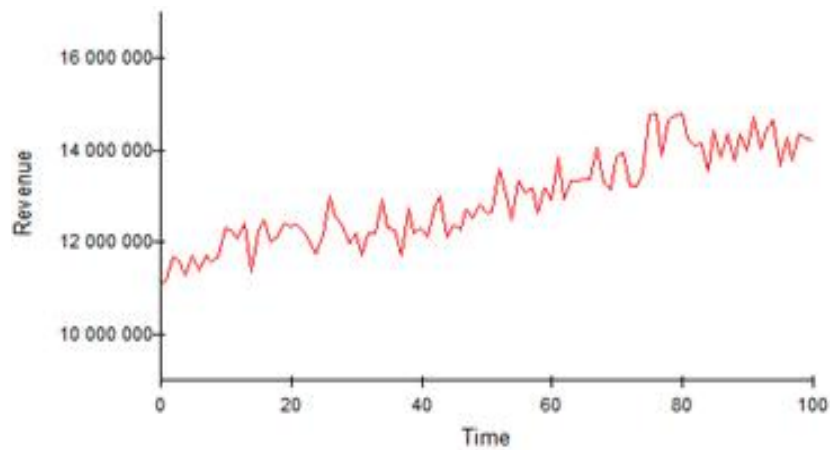


Рис. 6. Динамика дохода ПАО “ТАГМЕТ” в случае капитальных вложений в производственную сферу

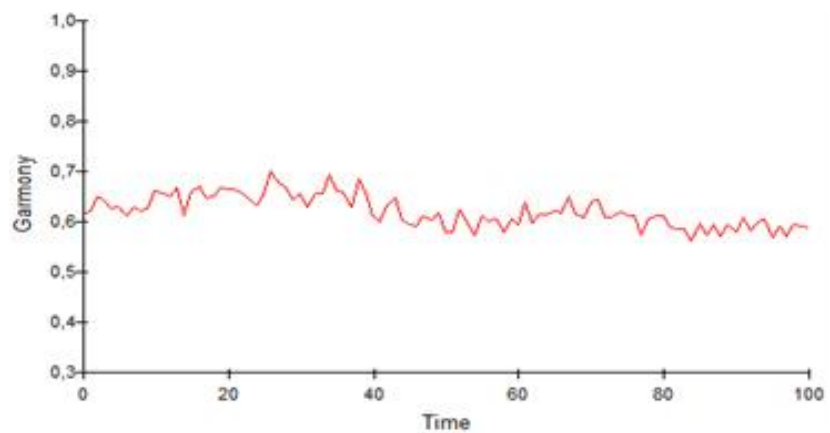


Рис. 7. Изменение уровня энтропии системы “предприятие - клиенты” в случае капитальных вложений в производственную сферу ПАО “ТАГМЕТ”

производящего бесшовные горячедеформированные трубы; увеличить суточное производство непрерывного литья стальных заготовок и непрерывнолитой заготовки из углеродистой и легированной стали с круглым профилем. Чистая прибыль ПАО «ТАГМЕТ» в данном случае вначале уменьшается в связи с капитальными вложениями, а затем начинает расти в связи с привлечением новых клиентов как на внутреннем, так и на внешнем рынках сбыта готовой продукции.

Изменение уровня энтропии системы «предприятие - клиенты» в случае капитальных вложений в производственную сферу показано на рис. 7.

Рисунок 7 демонстрирует некоторое снижение уровня энтропии в системе «предприятие - клиенты». Это объясняется тем, что растет удовлетворенность клиентов от взаимодействия с рассматриваемым предприятием, тем самым повышается уровень гармонии в системе.

Заключение

Основной вывод следующий: предлагаемая экономико-математическая имитационная модель взаимодействия промышленного (металлургического) предприятия с ключевыми ГЗС позволяет анализировать и оценивать экономические решения и их влияние на результаты хозяйственной деятельности с учетом гармонии совместных интересов в соответствующих системах (подсистемах управления).

¹ *Ивашковская И.В.* Развитие стейкхолдерского подхода в методологии финансового анализа: гармоничная компания // Корпоративные финансы. 2011. № 3 (19). С. 59-70.

² *Сидоренко В.Н., Красносельский А.В.* Имитационное моделирование в науке и бизнесе: подходы, инструменты, применение // Бизнес-информатика. 2009. № 2 (08). С. 52-57.

³ Там же.

⁴ *Колков А.И.* Гармония и творчество // Вопросы психологии. 1989. № 1. С. 83-90.

⁵ См.: *Калиниченко М.П.* Оценка влияния гармонии (дисгармонии) интересов с ключевыми заинтересованными сторонами на основные показатели функционирования предприятия // Вестник НГУЭУ. 2019. № 2. С. 175-193; *Калиниченко М.П.* Оценка и обеспечение гармонии интересов в системе «субъект маркетинг менеджмента (предприятие) - клиенты» // Вестник НГИЭИ. 2019. № 2 (93). С. 69-82.

⁶ *Прангишвили И.В.* Энтропийные и другие системные закономерности: вопросы управления сложными системами. Москва: Наука, 2003. 428 с.

⁷ *Прангишвили И.В., Иванус А.И.* Системная закономерность золотого сечения, системная устойчивость и гармония // Проблемы управления. 2004. № 2. С. 2-8.

⁸ См.: *Иванус А.И.* Энтропийная модель эволюции инновационной компании // Вестник Университета (Государственный университет управления). 2011. № 17. С. 144-147; *Иванус А.И.* Гармоничное управление инновационной экономикой в условиях неопределенности: монография. Москва: ЛИБРОКОМ, 2012. 208 с.

Поступила в редакцию 28.01.2020 г.

SIMULATION OF INTERACTION BETWEEN ENTERPRISES WITH KEY GROUPS OF INTERESTED PARTIES, CONSIDERING HARMONY OF JOINT INTERESTS

© 2020 M.P. Kalinichenko*

The relevance of the research topic is due to the need to develop tools and get exceptional opportunities for analyzing and improving the management of economic processes in the enterprise, considering the assessment of the achieved level of harmony (entropy) of joint interests with key groups of stakeholders. An economic and mathematical simulation model was developed, implemented on the Powersim platform, which allowed, based on scenario analysis, substantiating economic decisions that affect the functioning of the industrial enterprise, considering harmony of joint interests.

Keywords: harmony of interests, interested parties, conflict of interests, enterprise, control system, system-dynamic modeling, Powersim platform.

Highlights:

- ◆ an economic-mathematical simulation model of the interaction of the industrial enterprise with key groups of stakeholders is developed;
- ◆ substantiated economic decisions affecting the functioning of the industrial enterprise, considering harmony of joint interests is substantiated.

Received for publication on 28.01.2020

* Maxim P. Kalinichenko, Candidate of Economics, Associate Professor of Donetsk National University.
E-mail: mpk79@mail.ru.