

## **VII. Автоматизированные системы и средства обеспечения безопасности сложных систем**

**Меденников В.И.**

### **Математическое моделирование экономической безопасности в рамках единой цифровой платформы управления производством**

**Аннотация:** В работе на основе концепции единой цифровой платформы управления производством анализируется один из существенных факторов экономической безопасности предприятий – их конкурентоспособность, играющая все более важную роль в период возросшей неустойчивости мирового общественного развития в последнее время. В работе рассматривается математическая модель влияния цифровой трансформации реальной экономики в рамках данной концепции на конкурентоспособность предприятий. Переход на указанную единую цифровую платформу внесет глубокие изменения в деятельность всех отраслей и на всех уровнях, в частности, скажется на уровне взаимоотношений между производителями и партнерами цепочки добавленной стоимости. Такая цифровая трансформация позволяет рассчитать индикаторы качества и себестоимости производства продукции во всей цепочке, что скажется в значительной мере на их конкурентоспособности на рынке. Это согласуется с возросшими требованиями в мире в области нормирования и регулирования производства товаров, получившими название прослеживаемости их.

**Ключевые слова:** экономическая безопасность, единая цифровая платформа управления, прослеживаемость товаров, математическая модель

Такой термин, как экономическая безопасность был введен в оборот президентом США Ф. Рузвельтом еще в 30-е годы прошлого века. Широкий интерес к исследованиям по этой тематике в нашей стране проявился лишь в период рыночных реформ. Среди большого числа определений экономической безопасности возникло и такое, как конкурентоспособность [1]. При этом многими авторами данное понятие отождествляется с модным в последнее время определением устойчивого развития [2].

Под конкурентоспособностью понимается возможность производителя сохранять занятые и расширять новые рынки сбыта продукции посредством стремления превзойти качественные и ценовые показатели продукции конкурентов на этих рынках. Достижение заданных характеристик конкурентоспособности становится целью всех принимаемых решений по модернизации производства, по реорганизации управленческой системы, по инвестициям в новые виды товаров и услуг, по масштабу объемов их производства, по реинжинирингу маркетинга и различных хозяйственных связей. В конечном итоге конкурентоспособность предприятий на различных рынках формируется посредством качественных и ценовых показателей. В нашей же стране у большинства предприятий приоритет отдан ценовым показателям [3] в отличие от большинства компаний в мире, ориентирующихся при оценке конкурентоспособности на качество и мобильность продукции.

Причины данного отличия диктуются отсутствием значительного необходимого объема структурированной информации для формализации искомых индикаторов конкурентоспособности. Так, главной проблемой назвали отсутствие достаточного количества структурированных данных в стране разработчики технологий искусственного интеллекта, неожиданно столкнувшись с ней [4]. Для ликвидации обозначенной проблемы имеется два способа. К первому можно отнести масштабные достоверные анкетные опросы значительного числа предприятий, как, например, это было сделано для поиска доказательств присутствия экономического эффекта от инвестиций

в ИКТ [5]. Другой способ – формирование некоторой облачной единой цифровой платформы управления производством страны [6].

Поскольку на конкурентоспособность бизнеса существенное влияние оказывают факторы внутренней и внешней среды, то детализируем их. Так, отнесем к факторам внутренней среды такие: масштаб производства, материально-технические и финансовые ресурсы, объем инвестиций в высокотехнологические средства производства, уровень цифровизации предприятия, качество человеческого капитала (ЧК). А к факторам же внешней среды отнесем: объем рыночного спроса на продукцию, уровень доступности ИКТ общего пользования, набор разнообразных рисков (информационные, финансовые, инвестиционные, партнерские, законодательные, экономические и пр.).

Цифровая экономика существенно расширила нормативные требования регулирующих органов и появившиеся совсем недавно требования населения, бизнеса к характеристикам продукции, которые также отнесем к факторам же внешней среды. Данные факторы в современном мире начинает приобретать значительное влияние на показатели производимой продукции почти большинства отраслей. Наиболее наглядно это проявляется в продовольственной сфере и фармацевтике в силу повышения внимания к здоровью в развитых странах. Такая тенденция глобальной гармонизации указанных требований к качеству продукции на протяжении всего жизненного цикла от поля до стола потребителя побудила Минсельхоз РФ разрабатывать информационные системы, получившие общее определение в виде прослеживаемости продукции.

Исходя из этого, формализуем изменение индикаторов себестоимости и качества продукции, влияющих на конкурентоспособность производителя, в виде функциональной зависимости от определенных выше факторов внешней и внутренней среды в следующем виде:

$$y_{ijk}^{t+1} = y_{ijk}^t + F_{ijk}^t (W_i^t y_i^{ht} z_{ko}^t V_{ik} z_{kc}^t L_k^t M_k^t \Phi_k^t IN_k^{t-\tau} r_k^{[t,T]}), \quad (1)$$

где  $y_{ijk}^t$  – величина  $j$  – го индикатора конкурентоспособности  $i$ -ой продукции  $k$ -го предприятия в  $t$ -м году,  $j \in J$ ,  $i \in I$ ,  $n \in N$ ,  $k \in K$ ,  $j=1$  индикатор качества,  $j=2$  – индикатор себестоимости,

$W_i^t$  – рыночный спрос на  $i$ -ую продукцию в  $t$ -м году;  $y_i^{nt}$  – требования государства, бизнеса и населения к качеству  $i$  -ой продукции в  $t$ -м году;  $z_{ko}^t$  – затраты на ИКТ общего пользования  $k$ -го предприятия в  $t$ -м году,  $V_{ik}^t$  – объем выпуска  $i$ -ой продукции  $k$ -го предприятия в  $t$ -м году;  $z_{kc}^t$  – суммарные затраты на цифровую трансформацию  $k$ -го предприятия в  $t$ -м году;  $L_k^t$  – инвестиции в ЧК  $k$ -го предприятия в  $t$ -м году;  $M_k^t$  – материально-технические ресурсы  $k$ -го предприятия в  $t$ -м году;  $\Phi_k^t$  – величина финансовых ресурсов на инвестиционную деятельность  $k$ -го предприятия в  $t$ -м году,  $IN_k^{t-\tau}$  – суммарные инвестиции в инновации предприятия  $k$ -го предприятия, произведенные в  $t-\tau$  году (считаем, что отдача от инвестиций происходит через  $\tau$  лет);  $r_k^{[t,T]}$  – интегральный показатель рисков на отрезке времени  $[t, T]$ .

Определим через  $y_{jk}^t$  – индикатор  $j$  конкурентоспособности  $k$ -го предприятия в  $t$ -м году, где  $y_{jk}^t = \sum_{i=1}^I \alpha_i y_{ijk}^t$ , и  $\sum_{i=1}^I \alpha_i = 1$ ,  $0 \leq \alpha_i$ . В этом случае выражение  $y_k^t$  является интегральным индикатором конкурентоспособности  $k$ -го предприятия в  $t$ -м год:

$$y_k^t = \beta_1 y_{1k}^t - \beta_2 y_{2k}^t, \text{ где } \beta_1 + \beta_2 = 1, 0 \leq \beta_1, 0 \leq \beta_2. \quad (2)$$

Тогда, определяя через  $c_{ik}^t$  прогнозную или реальную рыночную цену  $i$ -ой продукции  $k$ -го предприятия в  $t$ -м году, можно формулировать постановку задачи максимизации интегрального индикатора конкурентоспособности  $k$ -го предприятия в  $t$ -м году без учета рисков

$y_k = \max(\beta_1 y_{1k} - \beta_2 y_{2k})$ , при ограничениях:  $y_i^{nt} \leq y_{ik}^t$   
 (требования по качеству  $i$ -ой продукции);  $\sum_{k=1}^K V_{ik}^t \leq W_i^t$  (суммарная  
 величина выпускаемой продукции на рынок не должна превышать  
 величину рыночного спроса  $i$ -ой продукции);  $f_{ik}^t(y_{i2k}^t) \leq c_{ik}^t$   
 (ценовые ограничения на рыночную цену  $i$ -ой продукции  $k$ -го  
 предприятия в  $t$ -м году, заключающиеся в том, что себестоимость  
 продукции не должна превышать ее, выраженную через  
 определенный выше индикатор конкурентоспособности);  $z_{ko}^t + z_{kc}^t +$   
 $L_k^t + IN_k^t \leq \Phi_k^t$  (ограничения на инвестиции при соблюдении  
 комплиментарных ограничений, определенных для группы  
 предприятий, к которой относится  $k$ -е предприятие).

Рассмотрим теперь подходы к учету рисков в представленной  
 модели, которые существенно возросли из-за возникшей  
 неустойчивости мирового общественного развития в последние  
 годы. Данный фактор наряду с довольно быстро меняющимися  
 производственными показателями в цифровой экономике привел к  
 ситуации, когда в настоящее время нет достаточного объема  
 статистического материала для построения производственной  
 функции для бизнеса [7]. Разрешить данную проблему без помощи  
 специалистов-экспертов невозможно [8]. При помощи экспертно-  
 аналитических механизмов, приведенных в данной работе, можно  
 ставить задачу оптимизации  $y_k^t$  в пространстве возможных рисков  
 и конкурентоспособности  $k$ -го предприятия в  $t$ -м году.

В этой ситуации выбор наилучшего варианта  $y_k^t$  явится  
 следствием решения оптимизационной двухкритериальной задачи,  
 для которой обычно применяется метод поиска  
 решений, оптимальных по Парето. Представим нашу задачу в  
 терминологии оптимальности по Парето, для чего определим  
 следующие выражения.

$f(x)$  – критерий эффективности  $x$ -го варианта выбора  
 конкурентоспособности,

$z(x)$  – критерий риска  $x$ -го варианта выбора  
 конкурентоспособности,  $x \in N$ , где  $N$  – дискретное множество этих  
 вариантов выбора.

Процедура оптимизации по Парето будет заключаться в увеличении критерия  $f(x)$  с одновременным уменьшением критерия  $z(x)$ .

Обычно приемлемое решение находится с использованием так называемой свертки критериев, которая сводит многокритериальную задачу к скалярной, при необходимости, осуществляя процедуру нормализации для сопоставимости значений всех критериев. Считая, что у нас процедура нормализации выполнена, приведем наиболее популярные свертки критериев, приемлемые в данном случае.

Метод взвешивания. При этом методе общий критерий  $W$  определяется через выражение  $W = \max(\alpha^1 f(x) - \alpha^2 z(x))$ , где оптимизация происходит по аргументу  $x$  при  $x \in N^1 \subset N$ . Из выражения видно, что критерии  $f(x)$  и  $z(x)$  в критерий  $W$  входят с некоторыми весами  $\alpha^1$  и  $\alpha^2$ , где  $\alpha^1 + \alpha^2 = 1$ ,  $0 \leq \alpha^i$ ,  $i = 1, 2$ . Данный метод обычно применяется при непрерывных критериях  $f(x)$  и  $z(x)$ , хотя его можно использовать и для дискретного случая, определив некоторую меру расстояния между аргументами.

Метод ограничений. Тогда в нашем случае общий критерий  $W$  определяется через выражение  $W = \max f(x)$ , опять же с оптимизацией по аргументу  $x$  при ограничениях  $z(x) \leq \beta$  и  $x \in N^1 \subset N$ . Введенное ограничение показывает пороговое значение  $\beta$  величины риска  $z(x)$ .

#### Литература:

1. Глазьев С.Ю. Безопасность экономическая. Политическая энциклопедия. Т. 1. – М.: Мысль, 1999. – 113 с.
2. Абалкин Л.И. Экономическая безопасность России: угрозы и их отражение // Вопросы экономики. – 1994. – № 12. – С. 5.
3. Эффективные модели стратегического менеджмента. – URL: <http://rosinvest.com/page/effektivnye-modeli-strategicheskogo-menedzhmenta> (дата обращения 31.07.2024).
4. Пять проблем, которые пока не может решить Искусственный интеллект. – URL: <https://rb.ru/opinion/problemey-ii/> (дата обращения 03.07.2024).
5. Акаев А.А., Рудской А.И. Конвергентные ИКТ как ключевой фактор технического прогресса на ближайшие десятилетия и их

влияние на мировое экономическое развитие // International Journal of Open Information Technologies. – 2017. – Vol. 5, No. 1. – С. 1-18.

6. Меденников В.И. Математическая модель формирования цифровых платформ управления экономикой страны // Цифровая экономика. – 2019. – № 1. – С. 25-35.

7. Kulba V., Medennikov V., Butrova E. Methodical Approaches to Agricultural Risk Estimate in Forecasting the Economic Effect of Applying Data of the Earth's Remote Sensing / IEEE Xplore Digital Library. Twelfth International Conference "Management of large-scale system development" (MLSD), 2019. – DOI: 10.1109/MLSD.2019.8911084.

8. Губанов Д.А., Коргин Н.А., Новиков Д.А., Райков А.Н. Сетевая экспертиза. – М.: Эгвес, 2010. – 168 с.

---

**Иконников С.Е., Анисимова Е.А., Чебан А.Г.**

### **Применение протоколов VPN-соединений для интеграции пользователей автоматизированных информационных систем**

**Аннотация:** В работе рассматриваются ключевые аспекты протоколов IPsec и SSL, используемых для организации VPN-соединений. Оба протокола обеспечивают безопасный обмен данными через сети общего назначения. Также анализируются преимущества и недостатки каждого из типов протоколов

**Ключевые слова:** Secure Sockets Layer, Internet Protocol Security, VPN-сервер, протокол, информационная безопасность

В современных условиях распространена практика организации подключения удаленных пользователей автоматизированных информационных систем посредством VPN-соединения. При организации VPN-соединения на нижних уровнях модели OSI (Open Systems Interconnection) действуют собственные протоколы, позволяющие шифровать трафик и упаковывать информационные пакеты.