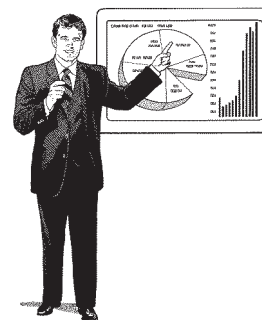


## АНАЛИТИЧЕСКИЕ ПРОГНОЗЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ



**С. Ф. КУГАН**

---

### РАЗВИТИЕ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ РЕГИОНА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЕЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ

---

В статье проведено исследование логистической системы региона с точки зрения кибернетики, что позволяет рассмотреть эффективность самой системы через анализ траекторий ее развития и реализацию ее потенциала. Целесообразно представлять логистическую систему региона как совокупность трех крупных групп систем: систем анализа и синтеза, исполнительных систем и результирующих систем.

**Ключевые слова:** логистическая система; логистический потенциал; приращение потенциала; зона (траектория) роста; эффективность логистической системы.

**УДК** 338.242

Эффективность логистической системы территории определяется тем, насколько она способствует выработке целевых направлений развития региона и обеспечивает их реализацию наиболее экономичным способом через упорядоченное взаимодействие функциональных подсистем.

Эффективность функционирования логистической системы зависит от упорядоченности ее взаимосвязанных элементов, представляемой нами как совокупность трех групп систем, которые обеспечивают взаимодействие элементов для получения интегрального общего эффекта в будущем.

Задачи группы систем анализа и синтеза заключаются в координации и синхронизации всех осуществляемых в региональной логистической системе действий в целях обеспечения оптимального, сбалансированного и пропорционального социально-экономического развития территории: определение состояния системы с выделением зон, требующих улучшения; стимулирование изменений либо исследование альтернативных вариантов вновь создаваемой системы с целью выбора лучшего варианта. В этой группе важная роль принадлежит системе, выполняющей функции управления, контроля и принятия решений. Она способствует вовлечению в логистическую деятельность и как можно более эффективному использованию имеющихся в регионе ресурсов и резервов.

---

*Светлана Федоровна КУГАН (sfkugan@mail.ru), кандидат экономических наук, докторант кафедры организации и управления Белорусского государственного экономического университета (г. Минск, Беларусь).*

Реализация задач управления базируется на системах экономической информации, финансов, кадров и права. Каждой из этих систем присуще состояние своего рода гомоморфизма [1] по отношению к логистической системе региона в том смысле, что все перечисленные системы являются ее функциональными подсистемами.

Системы второй группы характеризуются большим количеством комплексных экономических функций, таких как производство товаров, торговля, оказание услуг и т. д. В эту группу в качестве исполнительных систем входят: система материального производства и услуг, транспортировки и складирования, межрегиональных и международных экономических связей. Необходимо выделить ведущую роль материального производства и услуг, поскольку эти процессы решающим образом воздействуют на экономическое пространство региона и развитие всех элементов его логистической системы.

В третьей группе, состоящей из результирующих систем, сводятся результаты всех осуществляемых в логистической системе действий. В эту группу входят: система совокупного регионального продукта, система инноваций и технологий, экологии и др. Эффективность всех действий оценивается по их вкладу в экономический рост региона и повышение благосостояния населения территории.

Между составными частями логистической системы региона существуют разнообразные и сложные потоки материальных средств, информации, финансов, трудовых ресурсов и энергии. Эти потоки содержат большое количество прямых и обратных связей, которые придают логистической системе характер сложной и единой системы.

Логистическая система региона ( $S_v$ ) с учетом ее составных частей и связей между ними характеризуется так:

$$S_v = \{L, I, F, K, P, U, Tr, H, Rp, C\},$$

где  $L$  — система управления, выполняющая функцию управления, контроля и принятия решений;  $I$  — система информационного обеспечения;  $F$  — система финансового обеспечения;  $K$  — система кадрового обеспечения;  $P$  — система правового регулирования;  $U$  — система материального производства и услуг;  $Tr$  — транспортная подсистема;  $H$  — система межрегиональных и международных экономических связей;  $Rp$  — система совокупного регионального продукта;  $C$  — множество матриц связи логистической системы региона. К множеству  $C$  относятся:  $R_M$  — матрица материальных потоков;  $R_I$  — матрица информационных потоков;  $R_F$  — матрица финансовых потоков;  $R_K$  — матрица потоков рабочей силы;  $R_E$  — матрица энергетических потоков.

Для элементов  $\alpha_{ij}$  матриц связи в общем виде справедливо:

$$\alpha_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если система } i \text{ связана с системой } j; \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

Система управления связана с другими системами и потоками информации, что позволяет, принимая информацию, вырабатывать решения, которые существенно влияют на действия, реализуемые в логистической системе региона.

Как уже отмечалось, логистическая система региона (территории) характеризуется не только динамической, но и структурной сложностью. И если первая отражает сложность прогнозирования поведения системы, то вторая напрямую связана с многообразием компонент логистической системы, числом связей между ними и силой взаимодействия. Структурная и динамическая сложность логистических систем порождает проблемы теоретико-методологи-

ческого и методического характера в плане их оценки. Как правило, оценка осуществляется на основе точечных (статичных) показателей или сложных интегральных критериев, сводящих системное моделирование к теории исследования операций с использованием методов линейного программирования.

Рассмотрим основные теории и подходы, связанные с исследованием эффективности логистических систем, понимаемых рядом исследователей как ее потенциал. При изучении закономерностей развития логистических систем, а также определения их эффективности часто в качестве методологического инструментария используются экономико-математические методы и модели, которые позволяют посредством экономического анализа определять математические зависимости (подобный подход положен в основу подготовки решений, связанных с организацией перевозок автомобильным транспортом) [2; 3]. Кроме того, исследователями рассматривалась гипотеза, что разнообразие связей, существующих между логистическими системами, равно как и между их составными частями, позволяет обеспечить оптимальное развитие потенциала каждой из них лишь в рамках общего оптимального развития (динамический оптимум) [4, с. 54].

В более поздних работах системой, имеющей потенциал, считается только та логистическая система, в которой проявляется положительный эффект синергии [5, с. 33]. Кроме того, логистические системы можно считать эффективными и имеющими потенциал для дальнейшего развития, если при их формировании взаимоувязаны логистические затраты на входе в систему и логистические услуги на выходе из системы как цели формирования этих систем [6]. Данное утверждение основано на проведенном анализе соотношения вложенного в логистическую систему капитала и полученной от этой системы прибыли. Установлено, что только рациональное использование имеющихся ресурсов и резервов позволяет достигнуть максимального эффекта.

Еще одной известной гипотезой является утверждение, что логистическая система характеризуется интегративными качествами. Причем эти качества не свойственны ни одному элементу в отдельности. Для этого свойства есть определение: «эффект суммы превышает сумму эффектов» [7, с. 13].

В большинстве исследований эффективность логистических систем рассматривалась двумя подходами — рыночным и традиционным. В рыночном подходе оценке подлежали действия и затраты, обеспечивающие интерес клиентов. Оценка эффективности логистической системы региона (Э) производилась на основе ресурсно-потенциального подхода [8, с. 289–290], согласно которому интегральная эффективность функционирования системы в целом есть функция реализации потенциала системы:

$$\mathcal{E} = f(\Pi_d - I_b) \rightarrow \max Y_{\Pi},$$

где  $\Pi_d$  — потенциальные возможности логистической системы;  $I_b$  — уровень использования возможностей логистической системы;  $Y_{\Pi}$  — удовлетворение потребностей.

Определяя эффективность логистической системы как меру реализации функций системы в целом, результат ее деятельности представляем как факт реализации ее функций. При этом реализация логистических функций может состояться в том случае, если они обеспечены потенциалом системы, т. е. определенной совокупностью ресурсов и резервов, которые могут быть мобилизованы для достижения целей системы. Как правило, реальные цели — это то, что может быть обеспечено потенциалом, совокупностью стратегических ресурсов системы. Тогда эффективность логистической системы территории

определяется тем, насколько полно выявлены и реализуются ресурсы, резервы и возможности региона при максимальном использовании ее потенциала.

В традиционном подходе при расчете эффективности логистической системы исследуются затраченные ресурсы и полученные при этом результаты [9, с. 72]. Объединение традиционного и рыночного подходов через критерии целенаправленного действия, рыночной полезности и рационального хозяйствования позволяет получить новый подход в оценке эффективности логистических систем. В этом случае эффективность определяется достижением равновесия между логистическими затратами и приемлемым уровнем качества обслуживания клиентов. Как входные потоки системы выступают ресурсные потоки, имеющие различную структуру и состав, и определяющие качество выходящих потоков, их результативность в части оказания логистических услуг.

В связи с тем, что логистические системы являются одним из основных объектов исследования в логистике, изучение связей между ними и происходящих в этих системах процессах состоит в том, чтобы упорядочить все явления в конкретных пространственных и временных условиях. Для проектирования стратегии экономического развития территории существенное значение имеет знание особенностей логистической системы региона, которые характеризуют ее потенциал — от исходных структурных единиц до логистической системы региона в целом.

В процессе развития логистических систем важным аспектом выступает количественное диагностирование изменений ее роста и степени реализации логистического потенциала. Измерение логистического потенциала как интегрированного параметра логистической системы представляет собой процесс оценки возможностей реализации функций логистики региона, учитывающей факторы внешней среды — логистического пространства, в которой происходит их реализация.

Понятие «логистическое пространство» содержит обобщенное представление свойств логистической системы в исходном пространстве ее развития. А развитие понимается как диапазон возможных движений системы в рамках планомерного роста за счет изменений потенциала. Поэтому анализ перспектив дальнейшего развития должен основываться на оценке как самой логистической системы, так и ее потенциала.

С понятием «логистическое пространство» тесно связано понятие «время изменения (роста) системы». Данная категория отражает совокупность логистических процессов, их продолжительность и скорость, с которой они осуществляются в логистической системе. Следует отметить, что логистическая система представляет собой большой комплекс скоординированных элементов, взаимообусловленных в рамках более сложной структуры и логически образующих единое целое. Оценка эффективности логистической системы через ее потенциал является сложной задачей, так как используемые исследователями показатели и критерии оценки весьма разнородны, а сами исследования имеют в своей основе различную методологию.

С формированием оптимального уровня развития потенциала логистической системы тесно связана проблема определения условий динамической устойчивости. С точки зрения логистики динамическая устойчивость — это свойство логистической системы, состоящее в том, что приращение логистического потенциала и связанные с этим отклонения системы от заданной траектории роста находятся внутри допустимых границ. Исследование динамической устойчивости способствует разработке эффективных методов планирования роста (развития) логистической системы и приращения ее потенциала в экономическом пространстве региона. Важным этапом при планировании траекторий роста является анализ достигнутого состояния имеющихся ресурсов, а

также отмечаемых в экономике региона тенденций структурных изменений. Это позволяет зафиксировать «исходные точки» логистической системы и ее потенциала в пространстве региона. Обработка информации, полученной в результате аналитических и прогнозных исследований тенденций приращеня потенциала системы, определяет достижимую область роста системы. Достижимая область роста представляет собой большое количество различных вариантов (траекторий) развития логистической системы, учитывающей реализацию ее потенциала. При этом необходимо принимать во внимание как уровень развития системы, так и приращение, а также возможности использования ее потенциала. На основе стратегии экономического развития составляется область роста логистической системы и оцениваются различные варианты реализации ее потенциала.

Необходимо отметить, что между достижимой областью и областью роста логистической системы нельзя ставить знак равенства. Хотя теоретически могут допускаться различные варианты, но если они не обеспечивают приращение значения потенциала, то с точки зрения общей стратегии развития в целом считаются нецелесообразными. Поэтому при разработке альтернативных вариантов учитывается только область роста, а исследование достижимой области предшествует выявлению области роста.

При изучении методов и алгоритмов [10; 11], используемых для проектирования вариантов развития логистических систем, были выведены математические условия, которым должны удовлетворять модели системы или ее параметры управления и состояния для того, чтобы обеспечивался оптимальный рост в экономическом пространстве региона.

В качестве исходных в логистике принимаются следующие положения.

1. Динамика переменных состояния логистической системы, которая описывается следующим соотношением:

$$z_{t+1} = F_t(z_t, z_{t-1}, \dots, z_{t-\tau_1});$$

$$x_t, x_{t-1}, \dots, x_{t-\tau_2}; y_t, y_{t-1}, \dots, y_{t-\tau_3}.$$

Это выражение можно также записать в упрощенном виде

$$z_{t+1} = f_t(z_t, z_{t-1}, \dots, z_{t-s}; x_t, x_{t-1}, \dots, x_{t-s}; b),$$

где  $z_t$  — состояние системы в момент времени  $t$ ;  $x_t$  — управляющее воздействие;  $s = \max(\tau_1, \tau_2)$  — самый продолжительный промежуток времени  $\tau$  изменения переменных модели системы;  $b$  — цель изменения.

2. Начальные условия:

- начальный момент времени  $t_0$  изменения системы;
- начальные состояния  $z_{t_0-i} = \alpha_{t_0-i}$  ( $i = 0, 1, \dots, s$ ), где  $\alpha_{t_0-i}$  характеризует уровень развития логистической системы региона;
- начальные управляющие воздействия  $x_{t_0-i} = \eta_{t_0-i}$  ( $i = 0, 1, \dots, s$ ), где  $\eta_{t_0-i}$  отражает решения, которые были приняты в прошедшем периоде и продолжают оказывать свое воздействие.

3. Экономическая цель, которая определяется следующей функцией:

$$z_t = \omega(b).$$

В логистике при проектировании варианта развития логистической системы в понятие «экономическая цель» включаются важнейшие элементы стратегии достижения определенного уровня развития региона. Компоненты функции  $\omega(b)$  отражают уровень развития логистической системы, который должен быть достигнут к концу планируемого периода.

4. Область роста системы. Ограничения, которые складываются при развитии логистической системы, являются результатом необходимых пропорций составных элементов потенциала. Общая математическая форма, выражающая ограничения, имеет вид:

$$I_{\gamma}(x, b) \leq 0 \text{ при } \gamma = 1, 2, \dots, p'; \\ I_{\gamma}(x, b) = 0 \text{ при } \gamma = p' + 1, p' + 2, \dots, p.$$

Область развития (пространство возможных движений) системы в пространстве региона определяется исходя из уравнений и неравенств, а также из экономической цели, представленной посредством  $z_t = \omega(b)$ . При этом предполагается, что известна область допустимых команд управления  $X$  и  $x_t \in X$ .

5. Эффективность системы. Она служит определяющим элементом, при помощи которого проверяется оптимальность использования потенциала логистической системы. Эффективность определяется критерием оптимальности, при этом в качестве основы оптимизации логистических систем используется принцип максимума. Он позволяет выявить условия, при которых обеспечивается достаточный для развития логистической системы уровень потенциала.

Применение подобных методов и разработанных на их основе алгоритмов вычислений позволяет определить возможные варианты формирования и наращивания потенциала для оптимального развития логистических систем.

Для того чтобы вывести некоторые свойства траекторий роста логистических систем, будем исходить из области роста системы  $S$ .

Обозначим вектор состояний логистической системы как  $z_t$ , тогда последовательность  $z_0, z_1, z_2, \dots, z_T$ , отображающую ее траекторию роста, сокращенно можно записать в виде

$$\{z_t\}_{t=0}^T, \text{ или } \{z_t\}_0^T.$$

Для того чтобы наиболее точно воспроизвести наблюдаемые в экономическом пространстве региона явления, необходимо выявить структурно-топологические свойства области роста. Ее экономико-математическая модель будет иметь такую форму:

$$z_{t+1} = f(z_t, x_t) \text{ и } x_t \in X,$$

где  $x$  — управляющее воздействие;  $X$  — допустимая область управления.

Затем, исходя из начального состояния  $z_0$ , для периода от 0 до  $T$  можно вывести большое количество вариантов (траекторий) роста, которые ведут к состоянию  $z_T$ .

Здесь возникает проблема оценки отдельных вариантов (траекторий), множество которых обозначается как  $Z(0, T)$ .

Если обозначить пространство состояний через  $Z$ , а пространство выходных величин через  $Y$ , то эффективность можно количественно оценить посредством функции  $\varphi$ :

$$\varphi: Z \rightarrow Y.$$

Таким образом, получают показатели для оценки экономической эффективности логистической системы.

Соответственно этому вариант роста  $\{z_{1t}\}_0^T$  считается более эффективным, чем вариант  $\{z_{2t}\}_0^T$ , если  $\varphi(z_{1t}) > \varphi(z_{2t})$  к концу периода  $T$ .

Рассматривая приведенное выше отношение применительно к  $q$  различных параметров эффективности, приходим к:

$$\varphi_i(z_{1T}) \geq \varphi_i(z_{2T}) \text{ при } i = 1, 2, \dots, q.$$



Траектория роста  $\{z_{1t}\}_0^T$  считается более эффективной по сравнению с вариантом  $\{z_{2t}\}_0^T$ , если она обеспечивает достижение больших значений всех рассматриваемых параметров эффективности  $i$ .

Таким образом, в пространство выходных величин вводится отношение порядка. Особая проблема заключается в определении множества всех вариантов (траекторий), на которых достигается максимальная реализация потенциала относительно введенного порядка. Вариант роста  $\{z_t\}_0^T$  признается более эффективным, если не имеется других допустимых вариантов с большими значениями для всех параметров эффективности.

Совокупность эффективных вариантов образует множество точек максимального использования потенциала. Поскольку всегда имеется несколько точек максимума, то необходимо принять критерий выбора для выявления варианта роста логистической системы, лучшим образом отвечающий поставленным стратегическим целям.

Для того чтобы предложить критерий, позволяющий провести сравнение всех вариантов роста системы с точки зрения эффективности, необходимо исследовать свойства множества допустимых вариантов  $Z(0, T)$ . При этом можно исходить из того, что имеется вектор  $v = (v_1, v_2, \dots, v^q)$ , который позволяет получить эффективные варианты роста в виде точек максимума, соответствующих единому критерию. Другими словами, желаемый вариант роста логистической системы  $\{z_t\}_0^T$  можно описать через

$$I_T = \sum_{i=1}^q v^i \varphi_i(z_T).$$

Компоненты  $v^i$  вектора  $v$  количественно определяют значение, приписываемое критерию эффективности  $i$ .

В случае, если функция  $\varphi_i$  определяется в виде

$$\varphi_i(z_T) = z_T^i,$$

то оценка объекта регулирования определяется на основе абсолютных значений, которых достигает каждая компонента  $i$  вектора состояния в период  $T$ . В этом смысле вариант роста  $\{z_{1t}\}_0^T$  считается более эффективным, чем вариант  $\{z_{2t}\}_0^T$ , если для всех  $i = 1, 2, \dots, n$  имеет место отношение  $z_{1t}^i > z_{2t}^i$ .

Выявление свойств вариантов роста логистической системы через приращение потенциала — важная задача в рамках стратегии развития, а также оптимального управления логистическими системами.

При разработке прогнозных показателей и стратегии развития, а также эффективного управления необходимо знать желаемые границы диапазона роста логистической системы. Определение достижимой области и области роста логистической системы в пространстве региональной экономической системы основывается на понятии «уровень развития», которое дает пространственно-временное представление о развитии системы и динамики ее роста за счет реализации логистического потенциала.

Определяя логистическую систему  $S$  через вектор ее состояния  $z_t$  в момент времени  $t$  представляется возможным описать внутреннее поведение системы в пространстве региона следующим образом:

$$z_t = \varphi(t, \tau, z_\tau, x_{(\tau, t)}).$$

Через  $z_\tau$  обозначается состояние системы в момент времени  $\tau$ , а  $x_{(\tau, t)}$  выражает совокупность входящих в логистическую систему потоков в период  $(\tau, t)$ .

Достигнутый логистической системой  $S$  уровень развития к моменту времени  $t$  отображается упорядоченной парой показателей

$$(t, z_t) \in T \cdot Z.$$

где  $T$  — промежуток времени, для которого проводится исследование данной системы;  $Z$  — пространство состояний (вариантов развития) системы.

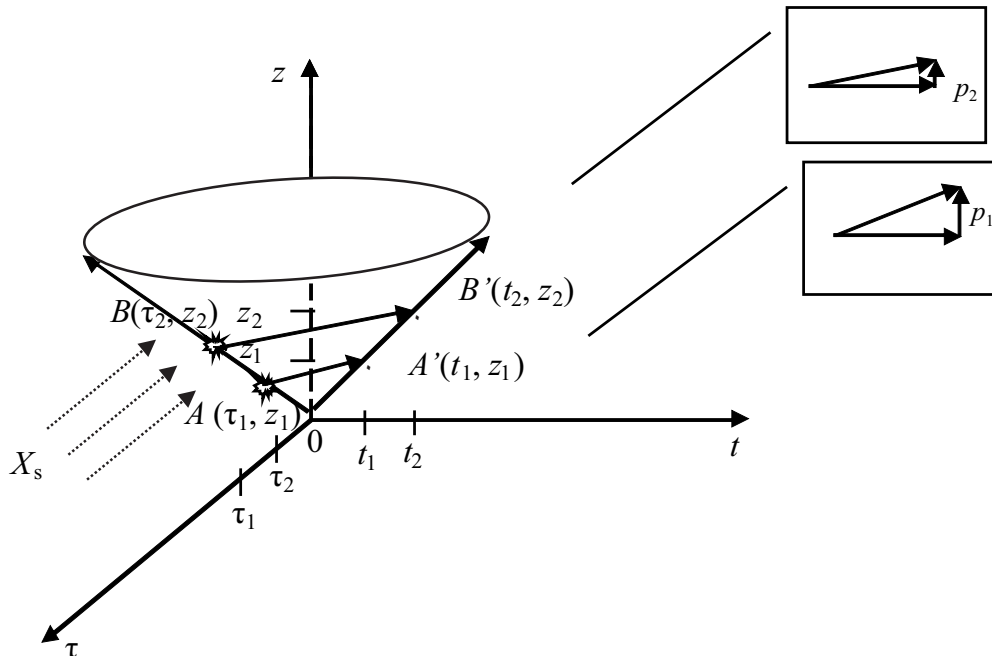
Для выявления всех возможных вариантов развития необходимо определить допустимое для системы множество входящих потоков  $X_s$ . Уровень развития  $(t_1, z_1)$  достигим для логистической системы, находящейся на уровне развития  $(\tau, z_\tau)$ , в том случае, если имеются на входе потоки  $x_{(\tau, t)}$  из множества  $X_s$ , которые приводят систему в состояние  $z_1$  к моменту времени  $t_1$ . Поэтому состояние развития  $(t_1, z_1)$  достигимо для логистической системы в том случае, если выполняется следующее условие:

$$z_1 = \Phi(t_1, \tau, x_{(\tau, t_1)}).$$

Если обозначить через  $M_t[(t_0, z_0), X_s]$  множество всех уровней развития, которых логистическая система может достичь к моменту  $t$ , то достижимая область для развивающейся системы в рамках периода  $T$  будет иметь вид:

$$M_T = \bigcup_{t \in (t_0, T)} M_t[(t_0, z_0), X_s].$$

При этом принимается, что логистическая система исходит из уровня развития  $(t_0, z_0)$ . Объединение  $M_T$  достижимых областей  $M_t$  образует конус в пространстве вариантов развития (см. рисунок), вершина которого находится в точке  $(t_0, z_0)$ .



Достижимые области развития логистической системы в пространстве региона

Исходя из общей стратегии развития область роста логистической системы в экономическом пространстве региона содержится в достижимой области:

$$W_i \in M_t[(t_0, z_0), X_s].$$



Если описать функционал логистической системы через линейную зависимость вида

$$z_{t+1} = A_t \cdot z_t + B_t \cdot x_t,$$

где  $A_t$  и  $B_t$  — структурные матрицы системы;  $z_t$  — вектор состояния системы;  $x_t$  — вектор управления, то логистический потенциал, имеющий в своем составе три структурных элемента (ресурсы, резервы, возможности), можно представить в виде модели:

$$z_t = A_t \cdot z_t + B_t (z_{t+1} - z_t) + C_t,$$

где  $z_t$  — потенциал развития логистической системы в период  $t$ ;  $A_t$  — матрица, характеризующая ресурсы системы;  $B_t$  — матрица, характеризующая резервы системы;  $C_t$  — вектор возможностей (управляющего воздействия) системы.

Если предположить, что существует матрица, обратная матрице  $B_t$ , то логистический потенциал можно записать в виде динамической модели:

$$z_{t+1} = B_t^{-1} (E - A_t + B_t) z_t - B_t^{-1} \cdot C_t.$$

Тогда уравнение динамики вектора логистического потенциала можно записать в упрощенном виде:

$$z_{t+1} = G_t \cdot z_t + F_t \cdot C_t,$$

где матрица  $G = B^{-1} (E - A + B)$ , а матрица  $F = -B^{-1}$ .

На основе приведенных выше матриц можно записывать уравнения развития для всех учтенных в модели логистической системы составных систем и подсистем.

Развитие логистических систем, их движение и функционирование — это непрерывный процесс перехода от одного состояния к другому, в целом более высокому уровню потенциала в количественном и качественном отношении. С помощью логистического потенциала, который описывает развитие системы на перспективу, исходя из предшествующих состояний, вырисовывается будущее состояние логистической системы исследуемой территории.

Основные вопросы, касающиеся определения траекторий роста логистической системы, динамического равновесия или наращивания и использования логистического потенциала, определение специфических движущих факторов роста экономического потенциала региона остаются в настоящий момент дискуссионными. А развитие логистической системы через реализацию ее потенциала отражает информацию о большом количестве конкретных явлений, происходящих в экономике региона.

### Литература и электронные публикации в Интернете

1. Корн, Г. Справочник по математике (для научных работников и инженеров) / Г. Корн, Т. Корн. — М. : Наука, 1977. — 832 с.

*Korn, G. Spravochnik po matematike (dlya nauchnykh rabotnikov i inzhenerov) [Mathematics Handbook (for scientists and engineers)] / G. Korn, T. Korn. — М. : Nauka, 1977. — 832 p.*

2. Геронимус, Б. Л. Экономико-математические методы в планировании на автомобильном транспорте / Б. Л. Геронимус, Л. В. Царфин. — М. : Транспорт, 1988. — 192 с.

*Geronimus, B. L. Ekonomiko-matematicheskie metody v planirovanii na avtomobil'nom transporte [Economic and mathematical methods in planning for road transport] / B. L. Geronimus, L. V. Tsarfin. — М. : Transport, 1988. — 192 p.*

3. Кожин, А. П. Математические методы в планировании и управлении грузовыми автомобильными перевозками / А. П. Кожин, В. П. Мезенцев. — М. : Транспорт, 1994. — 304 с.

*Kozhin, A. P.* Matematicheskie metody v planirovanii i upravlenii gruzovymi avtomobil'nymi perevozkami [Mathematical methods in the planning and management of road freight transport] / A. P. Kozhin, V. P. Mezentsev. — M. : Transport, 1994. — 304 p.

4. *Мэнеску, М.* Экономическая кибернетика / М. Мэнеску : сокр. пер. с рум. ; под науч. ред. К. А. Багриновского, Е. З. Майминаса. — М. : Экономика, 1986. — 230 с.

*Menesku, M.* Ekonomicheskaya kibernetika [Economic cybernetics] / M. Menesku : sovr. per. s rum. ; pod nauch. red. K. A. Bagrinovskogo, E. Z. Mauminasa. — M. : Ekonomika, 1986. — 230 p.

5. *Яшин, А. А.* Логистика. Основы планирования и оценки эффективности логистических систем / А. А. Яшин, М. Л. Ряшко. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2014. — 52 с.

*Yashin, A. A.* Logistika. Osnovy planirovaniya i otsenki effektivnosti logisticheskikh system [Logistics. Basics of planning and evaluating the effectiveness of logistics systems] / A. A. Yashin, M. L. Ryashko. — Ekaterinburg : Izd-vo Ural. un-ta, 2014. — 52 p.

6. *Pfohl, H.-Ch.* Logistiksysteme: betriebswirtschaftliche Grundlage / H.-Ch. Pfohl. — Berlin Heidelberg — New York — Paris — Tokyo — Hong Kong — Barselona : Springer, 1990. — 232 p.

7. *Павлюченко, И. В.* Логистика: краткий теоретический курс / И. В. Павлюченко. — Ульяновск : УлГТУ, 2011. — 95 с.

*Pavlyuchenko, I. V.* Logistika: kratkiy teoreticheskiy kurs [Logistics: a short theoretical course] / I. V. Pavlyuchenko. — Ul'yanovsk : UIGTU, 2011. — 95 p.

8. *Русинов, Ф. М.* Менеджмент и самоменеджмент в системе рыночных отношений : учеб. пособие / Ф. М. Русинов, Л. Ф. Никулин, Л. В. Фаткин. — М. : ИНФРА-М, 1996. — 352 с.

*Rusinov, F. M.* Menedzhment i samomenedzhment v sisteme rynochnykh otnosheniy [Management and self-management in the system of market relations] : ucheb. posobie / F. M. Rusinov, L. F. Nikulin, L. V. Fatkin. — M. : INFRA-M, 1996. — 352 p.

9. *Антюшеня, Д. М.* Транспортно-логистическая система Республики Беларусь: становление и развитие / Д. М. Антюшеня. — Минск : БНТУ, 2016. — 222 с.

*Antyushenya, D. M.* Transportno-logisticheskaya sistema Respubliki Belarus': stanovlenie i razvitie [Transport and logistics system of the Republic of Belarus: the formation and development] / D. M. Antyushenya. — Minsk : BNTU, 2016. — 222 p.

10. *Миротин, Л. Б.* Системный анализ в логистике / Л. Б. Миротин, Ы. Э. Ташбаев. — М. : Экзамен, 2004. — 480 с.

*Mirotin, L. B.* Sistemnyy analiz v logistike [Systems Analysis in Logistics] / L. B. Mirotin, Y. E. Tashbaev. — M. : Ekzamen, 2004. — 480 p.

11. *Шумаев, В. А.* Основы логистики / В. А. Шумаев. — М. : Юрид. ин-т МИИТ, 2016. — 314 с.

*Shumaev, V. A.* Osnovy logistiki [Fundamentals of Logistics] / V. A. Shumaev. — M. : Yurid. in-t MIIT, 2016. — 314 p.

---

**SVIATLANA KUHAN**

---

**DEVELOPMENT OF A REGIONAL LOGISTICS SYSTEM  
AND IDENTIFICATION OF ITS EFFECTIVENESS**

---

**Author affiliation.** *Sviatlana KUHAN* (sfkugan@mail.ru), *Belarus State Economic University (Minsk, Belarus)*.

**Abstract.** The article explores the logistics system of the region from the point of view of cybernetics, which allows considering the effectiveness of the system per se through the analysis of the trajectories of its development and the realization of its potential. It would be appropriate to represent a regional logistics system as a combination of three large groups of systems: analysis and synthesis systems, executive systems and resulting systems.

---

**Keywords:** logistics system; logistic potential; increment of potential; growth zone (trajectory); logistic system efficiency.

UDC 338.242

---

*Статья поступила  
в редакцию 14.02. 2020 г.*

**Д. С. ШУМСКИЙ, О. А. СОСНОВСКИЙ**

---

**АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИЙ  
РАЗВИТИЯ ЦИФРОВОГО БАНКИНГА**

---

---

В статье анализируются основные технологии цифрового банкинга, мировые тенденции его совершенствования и особенности развития в Республике Беларусь. Выявляются риски, сопутствующие цифровизации банковской деятельности, обосновывается значимость оценки уровня цифровизации банковской деятельности в Беларуси.

**Ключевые слова:** цифровой банкинг; тенденции роста; анализ развития.

**УДК:** 338.001.36:004:336.717.1

---

**Введение.** Актуальность анализа тенденций развития цифрового банкинга обусловлена тем, что он может быть полезен при разработке стратегических решений банками, на основе которых возможно получить значительное конкурентное преимущество при работе с клиентами. В банковской сфере, как в ключевом сегменте экономики любой страны, наглядно отражаются процессы цифровизации, основным трендом которой является постепенный перевод всех банковских операций в онлайн-режим. Кроме того, наблюдается нарастающая популярность технологий персонализации потребностей клиентов, удаленной идентификации, искусственного интеллекта, машинного обучения, больших данных, блокчейна и Open API. При этом нельзя не обращать внимания на риски, сопутствующие цифровизации банковской деятельности, такие как риск экономической безопасности и риск отставания возможностей приспособляемости банковской среды к новым видам деятельности и платежных инструментов.

Для оценки уровня цифровизации банковской деятельности целесообразно использовать различные модели, что позволит выявить новые направления совершенствования цифровизации банковской деятельности в Республике Беларусь.

---

*Дмитрий Сергеевич ШУМСКИЙ (dmitriyshumskiy123@yandex.ru), аспирант кафедры информационных технологий Белорусского государственного экономического университета (г. Минск, Беларусь);*

*Олег Анатольевич СОСНОВСКИЙ (soolegan@gmail.com), кандидат технических наук, доцент кафедры информационных технологий Белорусского государственного экономического университета (г. Минск, Беларусь).*