

Расчеты характеристик уровня системности в транспортно-логистическом кластере

Е.И. Макаров, А.Н. Гамов

С каждым годом у ученых и практиков возрастает интерес к транспортно-логистическим кластерам, как международным товаропроводящим системам, от эффективности функционирования которых зависит развитие международного сотрудничества. В этом плане интересен европейский, и в частности словенский опыт создания транспортно-логистических кластеров [1,2].

Российский опыт создания подобных кластеров на сегодняшний день не богат, и в отечественной литературе отражены некоторые аспекты создания региональных кластеров [3,4,5,6,7,8].

Модели транспортно-логистических кластеров, полученные нами ранее, представлены выражениями для статической и динамической модели, в которых отражена целесообразность перехода от множества индивидуальных предприятий к кластерному объединению, устойчивость которого зависит от уровня системности (от организации управления), где существенная роль отводится информационно-аналитическому центру, а также процессам специализации, обеспечивающим дальнейший рост устойчивости транспортно-логистического кластера (ТЛК).

Мы в своем примере ограничились минимальным количеством предприятий – пятью, отражающем основные процессы структуризации как выражение объективных интенсивных факторов, обеспечивающих устойчивое развитие системы. При этом возникает целесообразность адаптации модельных представлений к реальной ситуации, возникающей на региональном уровне, например, Воронежской области. Возникает вопрос, - с какого числа предприятий, вошедших в кластер первого уровня иерархии,

определяемого информационно-аналитическим центром (ИАЦ), их становится недостаточно для обеспечения требуемой устойчивости кластера? Наряду с ростом числа предприятий, когда экстенсивный фактор начнет исчерпывать свою эффективность, возникает необходимость в усилении интенсивного фактора, который связан с увеличением системности у рассматриваемого множества предприятий, особенно расположенных на информационном, территориальном, финансовом пересечении их производственных интересов.

Проведем расчеты связанные выявлением закономерностей между устойчивостью, системностью и числом предприятий – участников объединения, кластеризации используя за основу выражение для динамической модели:

$$R \cdot \ln \frac{C}{C_0} = \varphi, \quad (1)$$

где R – коэффициент соответствия между левой и правой частями выражения [9], C – величина внешнего грузопотока, C_0 суммарная мощность предприятий региона транспортно-логистического профиля, φ – коэффициент эмерджентности Хартли [10], определяемый выражением:

$$\varphi = \frac{\log_2 \sum_{m=1}^M C_W^m}{\log_2 W}, \quad (2)$$

где W – количество элементов в системе альтернативных будущих состояний системы; m – сложность подсистемы (количество элементов первого уровня иерархии в системе); C_W^m – количество сочетаний из W по m , φ – отражает уровень системности объекта и изменяется от 1 (системность отсутствует) до $\varphi = \frac{W}{\log_2 W}$ (системность максимальна). Полученные результаты сведем в таблицу 1.

Таблица 1 – Первый уровень системности и устойчивость кластера в зависимости от числа участников

Число предприятий \ Характеристики	1	2	3	4	5	6	7	8
ΔC	-	100	63	50	43	39	35	33
$\frac{C}{C_0}$	-	2	1,63	1,50	1,43	1,39	1,35	1,33
$\ln \frac{C}{C_0}$	-	0,69	0,49	0,41	0,36	0,33	0,30	0,29
$\log_2 W$	0,00	1,00	1,58	2,00	2,32	2,58	2,81	3,00
$\sum_{m=1}^M C_W^m$	1,00	4,00	6,00	8,00	10,00	12,00	14,00	16,00
$\log_2 \sum_{m=1}^M C_W^m$	0,00	2,00	2,59	3,00	3,32	3,59	3,81	4,00
φ	2/0	2,00	1,63	1,50	1,43	1,39	1,35	1,33
φ_{max}	2/0	2,00	1,90	2,00	2,15	2,33	2,49	2,67
R	-	2,90	3,33	3,66	3,97	4,21	4,50	4,59

продолжение таблицы 1

Число предприятий \ Характеристики	9	10	11	12	13	14	15	16
ΔC	31	30	29	28	27	26	25	25
$\frac{C}{C_0}$	1,31	1,30	1,29	1,28	1,27	1,26	1,25	1,25
$\ln \frac{C}{C_0}$	0,27	0,26	0,26	0,25	0,24	0,23	0,22	0,22

$\log_2 W$	3,17	3,32	3,46	3,58	3,70	3,81	3,91	4,00
$\sum_{m=1}^M C_W^m$	18,00	20,00	22,00	24,00	26,00	28,00	30,00	32,00
$\log_2 \sum_{m=1}^M C_W^m$	4,17	4,32	4,46	4,59	4,70	4,81	4,91	5,00
φ	1,31	1,30	1,29	1,28	1,27	1,26	1,25	1,25
φ_{max}	2,84	3,01	3,18	3,35	3,51	3,67	3,84	4,00
R	4,85	5,00	4,96	5,12	5,29	5,48	5,68	5,68

продолжение таблицы 1

Число предприятий	17	18	19	20	21	22	23	24
	Характеристики							
ΔC	24	23	23	23	22	22	22	21
$\frac{C}{C_0}$	1,24	1,23	1,23	1,23	1,22	1,22	1,22	1,21
$\ln \frac{C}{C_0}$	0,22	0,21	0,21	0,21	0,20	0,20	0,20	0,19
$\log_2 W$	4,09	4,17	4,25	4,32	4,39	4,46	4,52	4,58
$\sum_{m=1}^M C_W^m$	34,00	36,00	38,00	40,00	42,00	44,00	46,00	48,00
$\log_2 \sum_{m=1}^M C_W^m$	5,09	5,17	5,25	5,32	5,39	5,46	5,52	5,58
φ	1,24	1,23	1,23	1,23	1,22	1,22	1,22	1,21
φ_{max}	4,16	4,31	4,47	4,62	4,78	4,93	5,08	5,24
R	5,64	5,86	5,86	5,86	6,10	6,10	6,10	6,37

продолжение таблицы 1

Число предприятий	25	26	27	28	29	30	31	32
Характеристики								
ΔC	21	21	21	20	20	20	20	20
$\frac{C}{C_0}$	1,21	1,21	1,21	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
$\ln \frac{C}{C_0}$	0,19	0,19	0,19	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
$\log_2 W$	4,64	4,70	4,75	4,81	4,86	4,91	4,95	5,00
$\sum_{m=1}^M C_W^m$	50,00	52,00	54,00	56,00	58,00	60,00	62,00	64,00
$\log_2 \sum_{m=1}^M C_W^m$	5,64	5,70	5,75	5,81	5,86	5,91	5,95	6,00
φ	1,21	1,21	1,21	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
φ_{max}	5,38	5,53	5,68	5,82	5,96	6,10	6,26	6,40
R	6,37	6,37	6,37	6,676,67	6,67	6,67	6,67	6,67

продолжение таблицы 1

Число предприятий	33	34	35	36	37	38	39	40
Характеристики								
ΔC	19	19	19	19	19	19	18,9	18,7
$\frac{C}{C_0}$	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,189	1,187
$\ln \frac{C}{C_0}$	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
$\log_2 W$	5,04	5,09	5,13	5,17	5,21	5,25	5,29	5,32
$\sum_{m=1}^M C_W^m$	66,00	68,00	70,00	72,00	74,00	76,00	78,00	80,00

$\log_2 \sum_{m=1}^M C_W^m$	6,04	6,09	6,13	6,17	6,21	6,25	6,29	6,32
φ	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,189	1,187
φ_{max}	6,54	6,67	6,81	6,96	7,10	7,29	7,43	7,52
R	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	6,99	6,98

В рассмотренном диапазоне изменения числа исследуемых предприятий региона (от 1 до 40), объединенных транспортно-логистической задачей наблюдаются различные по интенсивности явления. Необходимо отметить, что с позиций системности можно вести речь при минимуме двух предприятий. При этом наблюдается максимальный уровень системности, равный двум, способный теоретически обеспечить адекватную переработку внешнего грузопотока при 100 % – ом превышении нормативного или суммарного для двух предприятий объема грузоперевозок, один из которых выполняет функции координатора (информационно-аналитического центра - ИАЦ). Для трех предприятий первый уровень системности способен справиться с внештатной ситуацией, превышающей плановую (расчетную) только на 63 %, что почти в два раза меньше, чем в предыдущем случае. При увеличении численности предприятий до 8 уровень системности падает еще почти в два раза, до 33 %. Однако дальнейший рост численности предприятий не приводит к столь существенному снижению уровня системности и соответствующей ему устойчивости кластера к колебаниям внешнего грузопотока. Более того, начиная с девяти предприятий, объединенных в кластер, вхождение каждого последующего приводит к снижению системности лишь на 1 %, а при численности выше пятнадцати предприятий возникают участки стабильной, неизменяемой системности, размеры которых последовательно растут. Так для интервалов численности предприятий: 18 – 20, 21 – 23, 24 – 27, 28 – 32 и 33 – 40 существует неизменный уровень системности, каждый из которых отличается не более

чем на 1 %, находясь в пределах 23 – 19 %. Данная тенденция отчетливо представлена на рисунке 1. Как видно в отличие от первого уровня системности (кривая 1) максимально теоретический уровень системности (кривая 2) имеет противоположную тенденцию развития. С увеличением числа предприятий в кластере происходит последовательный рост максимального уровня системности[11].

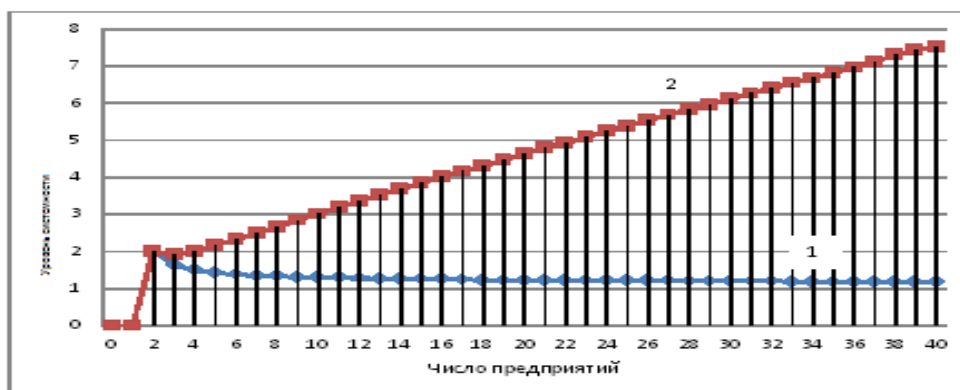


Рисунок 1 – Зависимость первого уровня системности (1) и максимальной системности (2) от количества участников объединения в кластер

Причем вид кривой 2 близкий к прямолинейной зависимости свидетельствует об устойчивой связи между числом предприятий и возможностью их оптимальной организации, обеспечивающей значительную эффективность как результат накапливающейся в процессе развития средней величины синергизма и эмерджентности. Однако, как было отмечено выше, максимальный уровень системности в принципе недостижим в силу действия различных правил запрета. Тем не менее, более высокий запас системности у объединений с большим числом структурных единиц свидетельствует о потенциальной возможности создания эффективной организации управления.

Необходимость в кластеризации, а главное, зримо ощутимую пользу, почувствуют в первую очередь участники, обладающие взаимодополняющей функциональностью. То есть предприятия преимущественно складского характера проявят интерес к расширению и укреплению сотрудничества с

предприятиями специализирующимися в транспортных перевозках, а последние в свою очередь будут заинтересованы в терминалах, гибких экспедиторских, ремонтных организациях. Иными словами экстенсивный фактор, связанный с увеличением числа однотипных предприятий, обеспечивающих грузопоток от производителя к потребителю, со временем, по мере развития рыночных отношений, увеличения объема и ассортимента материальных потоков, вынужден будет уступить, в полном соответствии с законом единства и борьбы противоположностей, интенсивному фактору, который потребует гармонизации отношений между предприятиями. Начало процесса гармонизации вызовет необходимость координации работы предприятий. При этом координирующую роль призван выполнить информационно-аналитический центр, обеспечивающий на начальном этапе селекцию, фильтрацию внешней информации и доведение ее до предприятий в виде программы диспетчеризации. Таким образом, возникает первый уровень системности способный в основном за счет более продуктивной работы с внешним информационным потоком координировать работу предприятий ТЛК с внешним материальным потоком. Информационно-аналитический центр, принимая на себя функции генератора оптимальных решений по переработке материального потока предприятиями, в основном, позволяет оптимизировать тактику работы исходных предприятий, находящихся под его компетенцией. Можно говорить, что возникший первый уровень системности между предприятиями, вошедшими в состав кластера и организовавшими общий информационно-аналитический центр на первом этапе своей системной эволюции решает назревшие тактические задачи и обеспечивает статическую устойчивость кластера.

Выявление запаса устойчивости кластера в зависимости от уровня организации или системности потребует вновь возвратиться к выражению динамической модели кластерного объединения в следующем виде:

$$R \cdot \ln \frac{C}{C_0} = \varphi, \quad (3)$$

где $\varphi = \frac{\log_2 \sum_{m=1}^M C_W^m \cdot C}{\log_2 W} \cdot \frac{C}{C_0}$ – отношение величины внешнего грузопотока к суммарной емкости предприятий кластера; R – коэффициент соответствия внешнего сигнала или грузопотока уровню системности.

Если принять суммарную емкость предприятий за единицу, то есть $C_0 = 1$, то ΔC , выраженное в процентах может характеризовать устойчивость системы или кластерного объединения к колебаниям внешнего сигнала или внешнего грузопотока. Величина коэффициента соответствия R , согласно результатам анализа выражения (3), будет характеризовать степень соответствия логарифма соотношения $(\ln \frac{C}{C_0})$ величине системности φ . Очевидно, что чем больше величина R , тем меньше соответствие внешнего сигнала (грузопотока) уровню системности, выраженному величиной φ .

Построим графические зависимости величин, способных характеризовать степень устойчивости ТЛК к колебаниям внешнего грузопотока, от количества предприятий входящих в состав кластера (рис.2).

Вероятно, данные зависимости будут отражать теоретически возможные соответствия, что не всегда коррелирует с реальной действительностью. Однако мы еще раз отметим объективные тенденции, которые имеют место в процессах развития любых систем независимо от их происхождения, в том числе в полной мере относящиеся к социальным группам и системам, которые являются предметом исследования в настоящей работе.

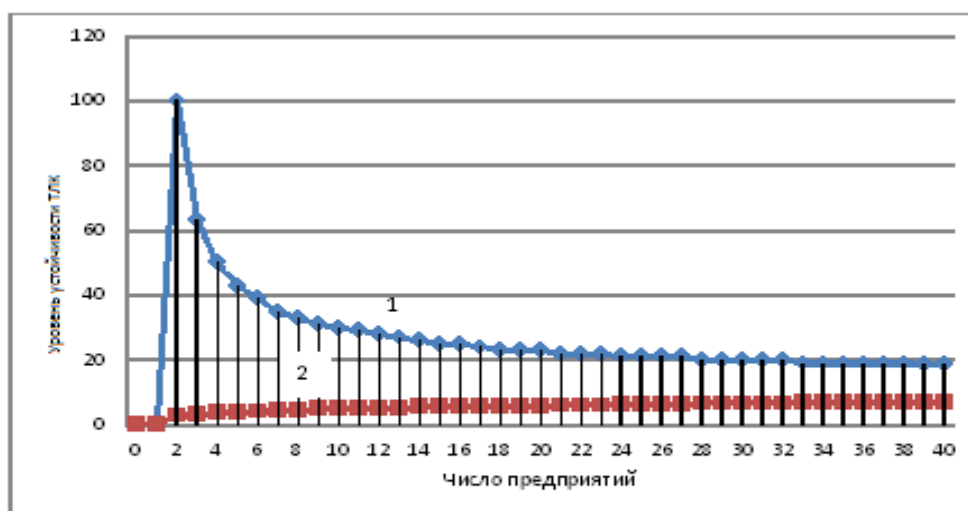


Рисунок 2 – Зависимость устойчивости кластера ΔC (1) и соответствие R уровню системности (2) от числа предприятий

Как видно из представленных на рисунке 2 зависимостей максимальная устойчивость наблюдается при минимальном количестве предприятий (кривая 1), объединенных первым уровнем системности в лице ИАЦ. Дальнейший рост числа предприятий сопровождается резким снижением устойчивости, которая начиная с четырех предприятий, приобретает устойчивую тенденцию к замедлению снижения величины устойчивости, а при 10 и большевозникают участки стабильности с неизменным уровнем устойчивости. Кривая 2, описывающая изменение коэффициента соответствия R уровню системности, имеет вид симбатный (соответствующий) первой кривой, что вполне согласуется с реальной действительностью, когда для малого количества предприятий совершенно достаточно первого уровня системности или организации ИАЦ. Однако рост числа предприятий обслуживающий внешний грузовой поток, проходящий через регион с развитием рынка, требует для адекватного восприятия колебаний рынка более сложной системной организации, где не последнюю роль по объективным причинам играют процессы специализации.

Список литературы:

1. Groznik A. E-logistics: Slovenian Transport Logistics Cluster creation

[Электронный ресурс] Режим доступа:

<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?reload=true&arnumber=1372383>(доступ свободный).

2. Groznik A. E-logistics: Slovenian transport logistics cluster creation/ Journal WSEAS Transactions on Information Science and Applications, Volume 5, Issue 4, April 2008, P. 375-384 [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1481960>(доступ свободный).

3. Воронин А.В. Опыт формирования моделей, методов и алгоритмов комплексного планирования и управления материальными потоками в многоуровневых территориально распределенных транспортно-производственных системах [Электронный ресурс] // «Инженерный вестник Дона», 2012, №2. – Режим доступа <http://www.ivdon.ru/magazine/latest/n2y2012/page/5/> (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз.рус.

4. Джавадова Ю.В., Гамов А.Н. Экономический и институциональный потенциал регионов - основа эффективного функционирования региональных кластеров (на примере Воронежской области) [Электронный ресурс] // «Инженерный вестник Дона», 2012, №4. – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n4p2y2012/1461> (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз.рус.

5. Евтодиева Т.Е., Логистические кластеры: сущность и виды. Журнал Экономика и управление, №4 (77), 2011г, С.77

6. Кизим А.А., Вальвашов А.Н., Сайдашева О.В. Методологические аспекты повышения устойчивости региональной экономики на основе продвижения туристских дестинаций. Региональный научный журнал «Экономика устойчивого развития». Краснодар: 2012. №10, с.102-115

7. Макаров Е.И. Прогнозирование устойчивости логистической системы. Логистика. 2005. № 2. С.15.

8. Макаров Е., Ярославцева Ю. Формирование транспортно-

логистической системы транзитного региона. - Heinrich-Böcking-Str. 6-8, 66121 Saarbrücken, Deutschland: PalmariumAcademicPublishing, 2013. - 200 с.

9. Даниэльс Ф., Олберти Р. Физическая химия / перев.с англ., под редакцией д-ра хим. наук, проф. К.В. Топчиевой. Изд. Мир, М.:, 1978, - 645 с.

10. Луценко Е.В. Количественные меры возрастания эмерджентности в процессе эволюции систем (в рамках системной теории информации)[Электронный ресурс]: Научный журнал КубГАУ / Е.В.Луценко – Краснодар: КубГАУ, 2006. – №05(21). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2006/05/pdf/31.pdf>(доступ свободный).

11. Сизова Т.М. Статистика: Учебное пособие. – СПб.: СПб ГУИТМО, 2005. – 80 с.