Так как большинство брокеров на валютном рынке не снимают комиссионные отчисления, то в качестве показателя %comission можно брать величину спреда. Спред – разница между ценой покупки и ценой продажи определенной валюты в один и тот же момент.

Величина капитала после закрытия сделки будет равна

$$exit\_equity=(1-f)\bullet enter\_equity+exit\_price\bullet(1-\%comission)\bullet volume.$$

Из этого соотношения можно найти величину оптимального f

$$f=\frac{\lfloor \max\_net\_loss \rfloor}{enter\_equity}\bullet\frac{1+\%comission}{2\bullet\%comission+\%risk\bullet(1-\%comission)}\quad[3].$$

Данный расчет оптимального f позволит ограничить сумму убытка в сделке. В зависимости от того, какой риск готов взять на себя игрок, будет меняться параметр %risk и max_net_loss.

Предложенные два способа расчета оптимального f увеличивают эффективность торговой системы. На примере первого способа можно сделать вывод, что использование правил управления капиталом делают механическую торговую систему более эффективной и сбалансированной. А их совмещение поможет оптимизировать торговлю по различным параметрам.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Van K. Tarp*. Special Report on Money Management. IITM, 1997.
2. *Ральф Винс*. Математика управления капиталом. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2006.
3. *Булашев С.В*. Статистика для трейдеров. – М.: Компания Спутник+, 2003.

Д.Н. Ястребинская

АНАЛИЗ ЖИВУЧЕСТИ НЕЧЕТКОЙ МНОГОПРОДУКТОВОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ

1. Живучесть нечетких транспортных сетей. Впервые определение живучести транспортной сети было дано Френком и Фришем в [1] и подразумевало чувствительность транспортной сети к повреждениям. Но применительно к различного рода транспортным системам данное определение довольно размыто, поскольку понятие «чувствительность» можно совершенно справедливо истолковать, как «*свойство* системы воспринимать раздражения» или «*способность* системы к восприятию раздражений», что в свою очередь приводит к смысловой несвязности понятий, составляющих определение живучести. Рассматривая понятие живучести только касательно транспортных сетей (систем) автомобильных, железнодорожных и пр. дорог, на мой взгляд, будет более корректным и понятным дать следующее определение:

Живучестью транспортной сети называется способность противостоять воздействию погодных условий, транспортных инцидентов и их сочетаний, а при повреждениях сохранять и восстанавливать (полностью или частично) связь между объектами сети, пропускные способности участков сети и т. д.

Совершенно очевидно, что в случаях разрыва какой-либо ветви сети уменьшается ее живучесть. Если транспортную сеть представить в виде четкого графа, то удаление одного или нескольких ребер разрушит связи между объектами (вершинами) сети, уменьшит ее живучесть и может привести к разрушению сети.

Традиционно при представлении транспортной сети в виде четкого графа сеть может считаться разрушенной, если при удалении одного или нескольких ребер получившийся граф удовлетворяет одному из следующих условий [1]:

1) граф содержит, по крайней мере, две компоненты связности;

2) число вершин в некоторой (наибольшей или наименьшей) компоненте связности графа меньше некоторого заранее заданного числа;

3) длина кратчайшего пути между двумя заданными вершинами больше некоторой заданной величины и т.п.

Иногда из-за наличия каких-либо факторов параметры сети могут быть заданы качественно, или субъективно. Так, рассматривая сети автомобильных и железных дорог, можно задать такое понятие, как степень живучести той или иной магистрали [4]. При этом под степенью живучести может пониматься не только вероятность безаварийной эксплуатации участка дороги, но и некоторая субъективная величина, как важность, надежность и т. п. В этом случае адекватной моделью сети являются нечеткие графы. Проведем анализ живучести нечеткой многопродуктовой сети, в качестве которой рассмотрим сеть с потоками двух продуктов.

2. Живучесть нечеткой неориентированной сети с потоками двух продуктов. Обозначим через $\widetilde{G}=(X,\widetilde{U})$ нечеткий неориентированный граф, в котором $X = \{x_i\}$, $i \in I = \{1,2,\ldots n,1',2'\}$ – множество вершин графа, причем вершины x_1,x_2 являются источниками и $x_{1'},x_{2'}$ стоками для потоков 1-го и 2-го продуктов соответственно, $\widetilde{U}=\{(\mu_U(x_i,x_j)/(x_i,x_j))\}$ – нечеткое множество ребер, где $x_i,x_j \in X$, $\mu_U(x_i,x_j) \in [0,1]$ – значение функции принадлежности μ_U для ребра (x_i,x_j). Причем $\mu_U(x_i,x_j)= \mu_U(x_j,x_i)$.

Рассмотрим первый критерий разрушения сети: сеть будет считаться разрушенной, если граф содержит, по крайней мере, две компоненты связности. Под компонентой связности понимается подграф исходного неориентированного графа, вершины которого связаны между собой [2]. Так как исходный граф $\widetilde{G}=(X,\widetilde{U})$ – нечеткий, то любой подграф нечеткого графа может считаться его нечеткой компонентой связности с определенной степенью.

Здесь надо отметить то, что в случае многопродуктового потока в сети сеть может считаться полностью разрушенной, если из графа удалить приведенное множество дуг. Приведенным множеством, разделяющим m пар узлов (в нашем случае 2 пары), называется множество дуг, удаление которых отделяет узел $x_{i\in\{1,2,\ldots m\}}$ от узла $x_{i\in\{1',2',\ldots m'\}}$ (у нас: узел x_1 от узла $x_{1'}$ и узел x_2 от узла $x_{2'}$), и при этом никакое его собственное подмножество не обладает этим свойством [3]. Приведенное множество также часто называют «разделяющим множеством». Разделяющее множество, пропускная способность которого минимальна, т. е. минимальна сумма пропускных способностей входящих в него дуг, называется минимальным разделяющим (приведенным) множеством.

Лемма. *Удаление минимального приведенного множества, разделяющего m пар узлов, разбивает сеть не более чем на m+1 компонент связности.*

Следовательно, для потоков двух продуктов в сети удаление минимального приведенного множества разобьет сеть либо на две компоненты связности, либо на три. Все возможные случаи расположения узлов $x_1,x_{1'},x_2,x_{2'}$ в компонентах связности показаны на рис. 1.

Свойство. *Минимальное число ребер, которое необходимо удалить из графа, при его разбиении на две компоненты не превышает минимального числа ребер, которое необходимо удалить из графа при его разбиении на три компоненты. Соответственно, при разбиении графа на k компонент (k=1,…,n-1) минимальное число ребер, которое необходимо удалить, не превышает минимальное число ребер, которое необходимо удалить при разбиении его на (k+1) компонент [4].*

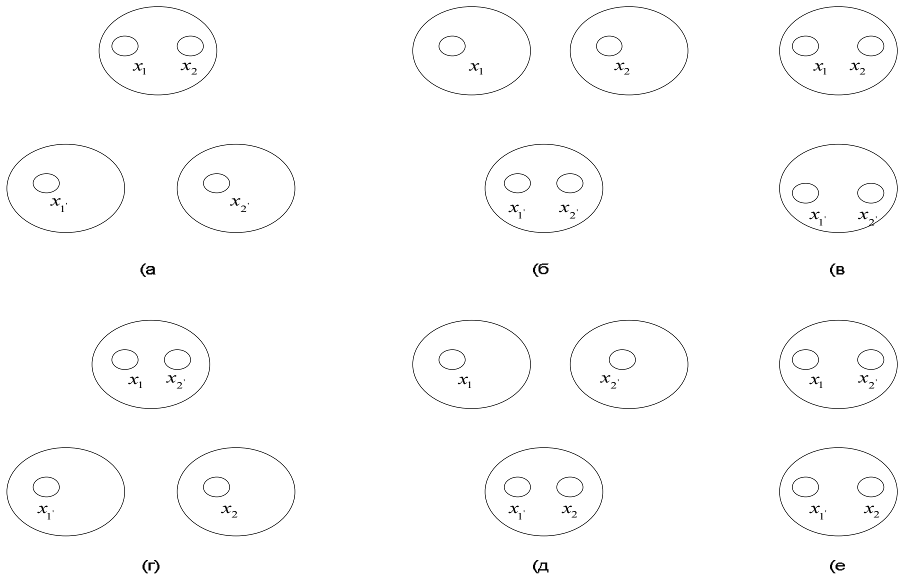

Рис. 1. Случаи расположения узлов в компонентах связности

Поэтому если рассматривать первый случай разрушения сети, то необходимо рассмотреть только случай разбиения графа на две компоненты, чтобы определить его степень живучести.

Найдем все приведенные множества, разбивающие двухпродуктовую сеть на две компоненты связности. Рассматривая все возможные структуры, получающиеся из исходного графа и содержащие две компоненты, мы получим, что максимальное число N структур нечеткого графа $\widetilde{G}=(X,\widetilde{U})$ в этом случае равно $N=2^{n-1}-1$. Причем из числа этих структур необходимо исключить все те структуры, первая компонента связности которых содержит одну вершину, а вторая – $(n-1)$ вершин. То есть из N вычитается C_n^1 возможных вариантов. Из N структур, содержащих две компоненты связности, необходимо также исключить все те случаи, когда не выполняется условие того, что первая компонента связности обязательно содержит вершины x_1,x_2 или $x_1,x_{2'}$, а вторая компонента – $x_{1'},x_{2'}$ или $x_2,x_{1'}$ соответственно. Оставшиеся структуры и будут определять множества ребер, удаление которых разбивает данную двупродуктовую сеть на две компоненты. Если среди найденных множеств какое-либо множество окажется собственным подмножеством другого множества, то последнее не является приведенным и при анализе сети на живучесть может быть отброшено.

Степень живучести нечеткого графа в этом случае может определяться следующим образом:

$$D_l = \min_i d_l(i)\,, \tag{1}$$

где $d_l(i)$ – степень живучести i-й нечеткой структуры графа, состоящей из двух компонент, i=1,2,…N;

N – число двухкомпонентных структур графа.

Под *нечеткой двухкомпонентной структурой* графа $\widetilde{G} = (X, \widetilde{U})$ понимается граф $\widetilde{G}' = (X_1 \cup X_2, \widetilde{U}')$, в котором множество вершин состоит из двух подмножеств таких, что $X_1 \cup X_2 = X$, $X_1 \cap X_2 = \varnothing$, причем либо $x_1, x_2 \in X_1$, $x_{1'}, x_{2'} \in X_2$, либо $x_1, x_{2'} \in X_1$, $x_{1'}, x_2 \in X_2$, а $\widetilde{U}' = \widetilde{U}$ – нечеткое множество ребер.

Степень живучести i-й нечеткой структуры графа, состоящей из двух компонент, будет равна

$$d_l(i) = \max_k \mu_k, \qquad (2)$$

где μ_k – значение функции принадлежности k-го ребра приведенного множества дуг данной нечеткой структуры.

Пример. Пусть дан граф с потоками двух продуктов (рис. 2).

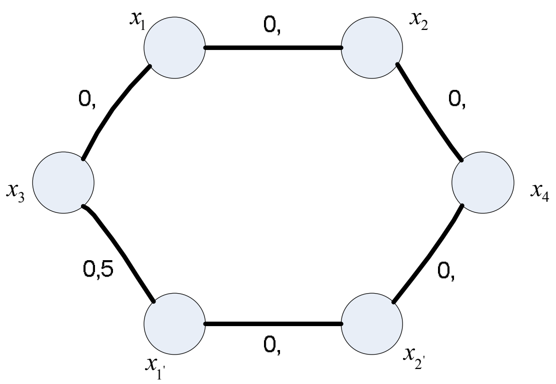

Рис. 2. Нечеткий граф

Число двухкомпонентных структур для этого графа будет равно 8. Приведем их. (P – множество дуг, удаление которого разбивает граф на две компоненты).
Структура 1: $K_1=\{x_1,x_2\}$, $K_2=\{x_{1'},x_{2'},x_3,x_4\}$; $P=\{0,7/(x_1,x_3),\ 0,8/(x_2,x_4)\}$.
Структура 2: $K_1=\{x_1,x_2,x_3\}$, $K_2=\{x_{1'},x_{2'},x_4\}$; $P=\{0,5/(x_{1'},x_3),\ 0,8/(x_2,x_4)\}$.
Структура 3: $K_1=\{x_1,x_2,x_4\}$, $K_2=\{x_{1'},x_{2'},x_3\}$; $P=\{0,7/(x_1,x_3),\ 0,9/(x_{2'},x_4)\}$.
Структура 4: $K_1=\{x_1,x_2,x_3,x_4\}$, $K_2=\{x_{1'},x_{2'}\}$; $P=\{0,5/(x_{1'},x_3),\ 0,9/(x_{2'},x_4)\}$.
Стр. 5: $K_1=\{x_1,x_{2'}\}$, $K_2=\{x_2,x_{1'},x_3,x_4\}$; $P=\{0,7/(x_1,x_3),\ 0,4/(x_2,x_1),\ 0,9/(x_{2'},x_4),\ 0,3/(x_{2'},x_{1'})\}$.
Стр. 6: $K_1=\{x_1,x_{2'},x_3\}$, $K_2=\{x_2,x_{1'},x_4\}$; $P=\{0,4/(x_2,x_1),\ 0,3/(x_{2'},x_{1'}),\ 0,5/(x_{1'},x_3),\ 0,9/(x_{2'},x_4)\}$.
Стр. 7: $K_1=\{x_1,x_{2'},x_4\}$, $K_2=\{x_2,x_{1'},x_3\}$; $P=\{0,4/(x_2,x_1),\ 0,7/(x_3,x_1),\ 0,3/(x_{1'},x_{2'}),\ 0,8/(x_2,x_4)\}$.
Стр. 8: $K_1=\{x_1,x_{2'},x_3,x_4\}$, $K_2=\{x_2,x_{1'}\}$; $P=\{0,4/(x_2,x_1),\ 0,3/(x_{1'},x_{2'}),\ 0,5/(x_3,x_{1'}),\ 0,8/(x_2,x_4)\}$.

Исключаем из рассмотрения структуры 5, 6, 7 и 8, поскольку их множества дуг, находящихся между компонентами данных нечетких структур, не являются приведенными множествами. Следовательно, находим степени живучести 1, 2, 3 и 4 структур: $d_l(1)=0{,}8$, $d_l(2)=0{,}8$, $d_l(3)=0{,}9$, $d_l(4)=0{,}9$. Тогда степень живучести графа равна

$$D_l=\min\{0{,}8;\ 0{,}8;\ 0{,}9;\ 0{,}9\}=0{,}8.$$

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Фрэнк Г., Фриш И.* Сети, связь и потоки. – М.: Связь, 1978. – С. 280–411.
2. *Кристофидес Н.* Теория графов. Алгоритмический подход. – М.: Мир, 1978. – 432 с.
3. *Ху Т.* Целочисленное программирование и потоки в сетях. – М.: Мир, 1974. С. 223–264.
4. *Боженюк А.В., Розенберг И.Н., Старостина Т.А.* Анализ и исследование потоков и живучести в транспортных сетях при нечетких данных. – М.: Научный мир, 2006. – С. 70–102.

И.С. Горелова

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КОГНИТИВНЫХ СТРУКТУР В ФОРМЕ ПОЗИЦИОННЫХ ИГР ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ КОНКУРЕНТНЫХ ОТНОШЕНИЙ В ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В современных условиях рыночных отношений продолжает существовать проблема разработки и практического применения системы моделей и математических методов, позволяющих осуществить планирование стратегических действий по управлению сложными объектами различных отраслей экономики России в конкурентных отношениях с другими объектами, прогнозировать ход и исход действий и оценки последствий принятия управленческих решений противодействующими сторонами.

Одной из наиболее прибыльных отраслей лесопромышленного комплекса (ЛПК) России является целлюлозно-бумажная промышленность (ЦБП), несмотря на то, что в ее состав входит всего 197 из 2 659 крупных и средних предприятий ЛПК.

Пик производства целлюлозно-бумажной продукции в стране приходился на 1987–1989 гг. В 1988 г. предприятия ЦБП России производили в два с половиной раза больше целлюлозы, бумаги и картона, чем в 90-х годах.

Экономический кризис в России привел к резкому сокращению объемов производства. Внутренний спрос на продукцию отрасли снижался, экспорт важнейших видов продукции – товарной целлюлозы и газетной бумаги – превысил 80 %. К середине 1997 г. отрасль являлась убыточной. Падение объемов выпуска целлюлозно-бумажной продукции продолжалось вплоть до начала 1998 г. и составило около 40 % от доперестроечного уровня.

Но уже в начале 1998 г. улучшение конъюнктуры мировых рынков целлюлозы позволило целлюлозно-бумажной отрасли начать постепенное наращивание объемов производства [6, 7]. Динамика производства продукции ЦБП за период 1995–2004 гг. представлена в табл. 1.

Таблица 1

Объемы производства продукции ЦБП 1995–2004 гг., тыс. тонн

Тип \ год	**1989**	**1995**	**1996**	**1997**	**1998**	**1999**	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**
Целлюлоза по варке	8311	4197	3075	3164	3210	4225	4960	5272	5568	5752	5925
Целлюлоза товарная	3076	1757	1210	1757	1394	1726	2000	2136	2233	2301	2347
Бумага и картон, всего	8632	4060	3220	3339	3540	4468	5239	5595	5921	6355	6673
Бумага всех видов	5465	2763	2300	2226	2441	2941	3336	3415	3524	3655	3728
Бумага газетная	1693	1457	1245	1195	1394	1620	1697	1732	1713	1814	1868
Бумага офсетная	396	346	349	337	399	485	462	465	491	449	453
Картон всех видов	3167	1297	920	1113	1099	1527	1903	2180	2397	2694	2856
Картон тарный	1639	832	601	792	760	1046	1316	1530	1709	1962	2080

Источник: www.bumprom.ru