

УДК 330.1

**КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ОЦЕНКИ ИНСТИТУТОВ СОЦИАЛЬНОГО КАПИТАЛА:
МОДЕЛИРОВАНИЕ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СЕТИ
ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ
С ПРИМЕНЕНИЕМ ФОРМУЛЫ СЕТЕВОЙ ПРОГРЕССИИ СВЯЗЕЙ**

А.В. РУБЛЕВСКИЙ

(Полоцкий государственный университет)

Моделируются экономико-математические методы измерения количественных и качественных показателей институтов социального капитала социально-экономической сети с применением фундаментальной формулы сетевой прогрессии связей. Экономико-математические методы строятся на прототипе социально-экономической сети, которую в математике называют граф. Представлены формулы для расчетов количественных показателей институтов социального капитала социально-экономической сети, на основании которых можно сделать заключение об эффективности функционирования институтов социального капитал в экономической деятельности акторов. Исследование показателей институтов социального капитала необходимо для создания оптимальной институциональной среды в условиях трансформации рыночной экономики в Республике Беларусь.

Ключевые слова: *социальный капитал, социально-экономическая сеть, измерение социально-экономической сети, институциональная среда, институт социального капитала, экономико-математический метод, сетевая прогрессия связей.*

В Республике Беларусь в центре внимания административного управления находятся социальные процессы, оказывающие влияние на экономические показатели, для которых разрабатываются экономико-математические методы измерения количественных и качественных показателей различных институтов социального капитала. Данные институты активно измеряются отечественными и зарубежными экономистами особенно в условиях кризиса экономической системы [1, с. 45–49]. Исследования направлены на определение различных параметров институтов социального капитала, связанных со стоимостными показателями и нормами, регулирующими хозяйственную деятельность, в целях изучения возможности увеличения общественного блага и выработки эффективной социально-экономической политики государства [2, с. 132]. Эффективность отдельного института социального капитала определяется реализацией и функционированием норм в его основании, которые необходимо измерить и охарактеризовать для последующей трансформации или развития [3, с. 36]. Именно высокое качество институтов социального капитала способствует росту доверия акторов к экономической системе и формирует уверенность и позитивное отношение к институциональной среде, что является благоприятной почвой для экономического роста в стране [4, с. 49–54; 5, с. 59].

Измерение институтов социального капитала осуществляется на макро-, мезо- и микроуровнях и затрагивает различные виды социального капитала: вертикальный и горизонтальный, организационный и семейный, когнитивный и структурный, далее посредством экономико-математических методов выводятся коэффициенты, индексы, составляются институциональные матрицы [6, с. 29–39].

Полученные коэффициенты, например, дают диапазон нормативных значений уровня проявления в обществе институтов социального капитала, то есть степень отношения акторов к институциональным нормам хозяйственной деятельности [7, с. 431], основанной на социально-экономической сети, в которой П. Бурдые наблюдал социальную сеть и выявлял объем социального капитала для актора, определив зависимость объема социального капитала от размера сети и связей с акторами, способствующих эффективному использованию для получения выгоды или прибыли в виде стоимости [8, с. 151].

Данное соотношение социального капитала и стоимостных показателей позволяет моделировать экономико-математические методы для измерения количества и качества институтов социального капитала социально-экономической сети. В социально-экономической сети институтов социального капитала мы можем измерить следующие показатели:

- качественные показатели институтов социального капитала (показывают связи между акторами, поведение которых регулируют нормы);
- количественные показатели институтов социального капитала (показывают суммы связей и их соотношения, действующие между акторами);

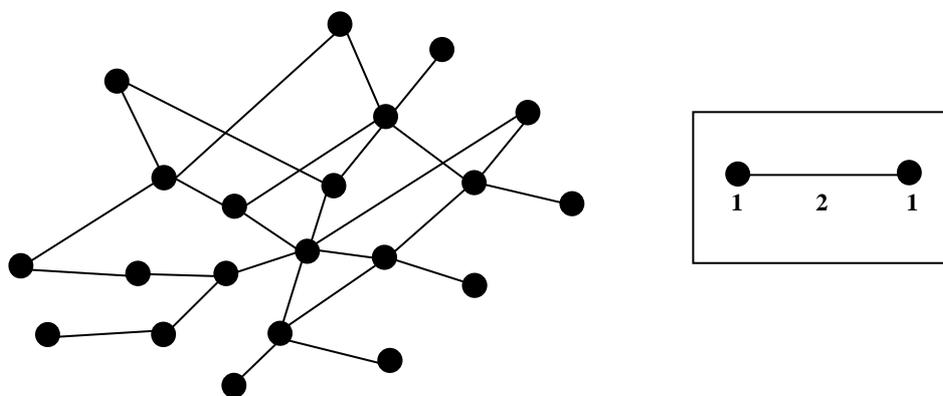
- стоимостные показатели институтов социального капитала (если каждой связи или актору присвоить критерий стоимости или выгоды, в результате получим стоимостные показатели связей акторов [9, с. 131]);

- информационные показатели институтов социального капитала (таким расчетом мы можем определить знакомство сети с нормами или необходимой коммерческой информацией) [10, с. 1–24; 11, с. 555–580].

Представить экономико-математические методы измерения количественных и качественных показателей институтов социального капитала социально-экономической сети в рамках расширения исследований институциональной экономики и является целью данной работы.

Для достижения поставленной цели необходимо представить смоделированные формулы для измерения параметров институтов социального капитала социально-экономической сети, основанные на разработанной нами формуле сетевой прогрессии связей.

Прототипом социально-экономической сети в математике является граф (раздел дискретной математики), в котором вершины – это акторы социально-экономической сети, а ребра, соединяющие вершины, – это связи между акторами (рис. 1).



1 – акторы; 2 – связь

Рисунок 1. – Социально-экономическая сеть (граф)

Источник: собственная разработка.

Последовательность акторов и связей составляет цепь – «отрезки», формируемые связями акторов. Длина самой короткой цепи равна одной связи между двумя акторами, то есть одному «отрезку». Максимальная длина сети равна сумме связей («отрезков») между крайними акторами сети. Таким образом, любую социально-экономическую сеть можно математически представить в виде графа [12, с. 78–79].

Аксиомой социально-экономической сети является утверждение, что единица связи в сети равна двум акторам, которые ее образуют, то есть между двумя акторами устанавливается только одна связь:

$$1 \text{ link} = 2 \text{ actors.} \quad (1)$$

Основываясь на приведенной аксиоме, мы определили единицу измерения для исследования институтов социального капитала социально-экономической сети – 1 link (1 связь).

Например, представим множество акторов сообщества или организации N [13, с. 17]:

$$N = \{a_1, a_2, a_3, \dots, a_n\}.$$

Используя метод экономико-математического моделирования в социально-экономической сети, представим формулу для расчета максимального количества связей между акторами организации, общества или сообщества:

$$L = \frac{\sum_{n=1}^N a_n \cdot \left(\left(\sum_{n=1}^N a_n \right) - 1 \right)}{2}, \quad (2)$$

или

$$L = \frac{\left(\sum_{n=1}^N a_n\right)^2 - \sum_{n=1}^N a_n}{2}, \quad (3)$$

где L – максимальное количество связей организации или сообщества акторов; a_n – актор сети.

По нашему определению, данная формула выражает сетевую прогрессию связей социально-экономической сети и является по своей сути фундаментальной для измерения институтов социального капитала. На основании данной формулы сетевой прогрессии связей моделируются другие формулы для расчетов различных параметров социально-экономической сети институтов социального капитала.

Одним из параметров социально-экономической сети институтов социального капитала является процентное соотношение группы связей акторов и максимального количества связей всех акторов, входящих в сеть:

$$P = \frac{\sum_{n=1}^N a_n \cdot \left(\left(\sum_{n=1}^N a_n\right) - 1\right)}{100} \cdot x. \quad (4)$$

Здесь P – процент связей группы акторов от максимального количества связей акторов; x – количество известных связей.

Аналогично процентному отношению, мы можем определить количество незадействованных связей в сети акторов по следующей формуле:

$$L_{out} = \frac{\sum_{n=1}^N a_n \cdot \left(\left(\sum_{n=1}^N a_n\right) - 1\right)}{2} - x, \quad (5)$$

где L_{out} – количество незадействованных связей акторов в сети.

Следующий параметр показывает уменьшение максимального количества связей сети при удалении одного актора из нее и рассчитывается по формуле:

$$L_{decrease} = \frac{\sum_{n=1}^N a_n \cdot \left(\left(\sum_{n=1}^N a_n\right) - 1\right)}{2} - \left(\left(\sum_{n=1}^N a_n\right) - 1\right). \quad (6)$$

Здесь $L_{decrease}$ – максимальное количество связей при уменьшении сети на одного актора.

Также мы можем рассчитать максимальное количество связей сети при увеличении количества акторов на одного актора:

$$L_{increase} = \frac{\sum_{n=1}^N a_n \cdot \left(\left(\sum_{n=1}^N a_n\right) - 1\right)}{2} + \sum_{n=1}^N a_n, \quad (7)$$

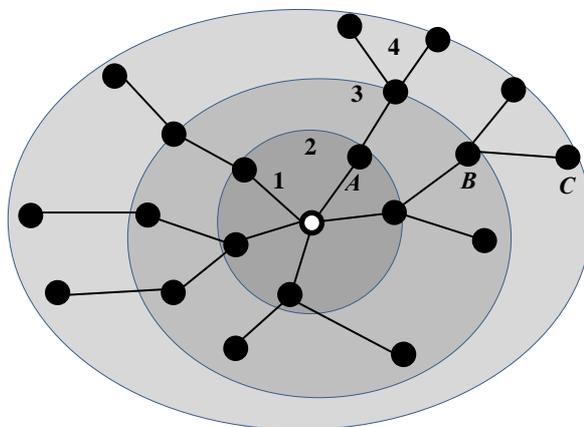
где $L_{increase}$ – максимальное количество связей при увеличении сети на одного актора.

Основываясь на формуле центральности по степени, используемой в дискретной математике для измерения показателей графа [12, с. 80], предлагаем рассчитывать степень центральности актора по окружностям удаленных связей от него, то есть в виде кругов вокруг него.

Введем определение данному методу – *степень центральности по окружности актора в сети* и проиллюстрируем на рисунке 2:

- по первой окружности (A , центральная): состоит из связи центрального актора (уровень актора 1) и акторов, с которыми он связан – акторы 2-го уровня (1 : 2);

- по второй окружности (B): состоит из центрального актора (1), его связями с акторами 2-го уровня и их связями с акторами 3-го уровня (1 : 2 : 3);
- по третьей окружности (C): состоит из связей центрального актора (1) с акторами 2, 3-го и 4-го уровней (1 : 2 : 3 : 4).



A, B, C – окружности вокруг центрального актора;
1, 2, 3, 4 – акторы уровней

Рисунок 2. – Схема связей актора в сети степени центральности по окружности

Источник: собственная разработка.

Коэффициент для первой степени центральности по окружности актора в сети рассчитывается по формуле:

$$L_{c1} = (x_1) \div \frac{\sum_{n=1}^N a_n \cdot \left(\left(\sum_{n=1}^N a_n \right) - 1 \right)}{2}, \quad (8)$$

где L_{c1} – степень центральности актора по первой окружности; x_1 – количество связей центрального актора.

Коэффициент для второй степени центральности по окружности актора в сети рассчитывается следующим образом:

$$L_{c2} = (x_1 + x_2) \div \frac{\sum_{n=1}^N a_n \cdot \left(\left(\sum_{n=1}^N a_n \right) - 1 \right)}{2}. \quad (9)$$

Здесь L_{c2} – степень центральности актора по второй окружности; x_2 – количество связей актора 2-го уровня.

Коэффициент для третьей степени центральности по окружности актора в сети рассчитывается по формуле:

$$L_{c3} = (x_1 + x_2 + x_3) \div \frac{\sum_{n=1}^N a_n \cdot \left(\left(\sum_{n=1}^N a_n \right) - 1 \right)}{2}, \quad (10)$$

где L_{c3} – степень центральности актора по третьей окружности; x_3 – количество связей актора 3-го уровня.

Следующим параметром социально-экономической сети можно рассматривать коэффициент долевого участия связей акторов институтов социального капитала от максимального количества связей сети:

$$L_A = \frac{A}{A + B + C} \cdot \frac{\sum_{n=1}^N a_n \cdot \left(\left(\sum_{n=1}^N a_n \right) - 1 \right)}{2}. \quad (11)$$

Здесь L_A – долевое участие связей актора A ; A, B, C – связи акторов.

$$L_B = \frac{B}{A+B+C} \cdot \frac{\sum_{n=1}^N a_n \cdot \left(\left(\sum_{n=1}^N a_n \right) - 1 \right)}{2}, \quad (12)$$

где L_B – долевое участие связей актора B .

$$L_C = \frac{C}{A+B+C} \cdot \frac{\sum_{n=1}^N a_n \cdot \left(\left(\sum_{n=1}^N a_n \right) - 1 \right)}{2}. \quad (13)$$

Здесь L_C – долевое участие связей актора C [14, с. 17].

Для измерения количественного и качественного показателя институтов социального капитала социально-экономической сети для групп акторов можно применить формулу средней арифметической взвешенной и вычислить среднее количество связей одного актора [15, с. 100]. Для расчёта необходимы следующие данные: $l_1, l_2, l_3, \dots, l_n$ – группы связей и $N_1, N_2, N_3, \dots, N_n$ – группы акторов, которым принадлежат эти связи.

Количество акторов определим следующим образом:

$$N = \sum_{n=1}^N a_n. \quad (14)$$

Рассчитаем среднюю арифметическую взвешенную связей одного актора:

$$\bar{l} = \frac{\sum_{i=1}^n (l_i \cdot N_i)}{\sum_{i=1}^n N_i}, \quad (15)$$

где \bar{l} – среднее количество связей, приходящихся на одного актора; N – группы акторов [15, с. 100].

В дополнение рассчитаем среднюю арифметическую взвешенную стоимости одной связи среди групп акторов со стоимостными показателями. Для расчета необходимы следующие данные: $S_1, S_2, S_3, \dots, S_n$ – стоимости групп связей и $L_1, L_2, L_3, \dots, L_n$ – количества связей групп акторов (для каждого L расчет производится по фундаментальной формуле сетевой прогрессии связей (№ 2 или № 3) (см. выше):

Рассчитываем среднюю арифметическую взвешенную стоимости одной связи по формуле:

$$\bar{S} = \frac{\sum_{i=1}^n (S_i \cdot L_i)}{\sum_{i=1}^n L_i}. \quad (16)$$

Здесь \bar{S} – средняя стоимость одной связи; S – стоимость группы связей; L – количество связей группы акторов [15, с. 100].

Заключение. Экономико-математические методы измерения институтов социального капитала социально-экономической сети моделируются при помощи формулы сетевой прогрессии связей и представляют собой инструменты измерения количественных и качественных показателей данных институтов для выявления уровня их эффективности, что является необходимым условием для изменения и формирования оптимальной институциональной среды в условиях трансформации рыночной экономики Республики Беларусь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Цисек, М. Применение статистических методов в институциональных исследованиях / М. Цисек // Институционализм : теория, методология, прикладные аспекты : сб. науч. ст. ; редкол.: В.Л. Ключня [и др.] ; под науч. ред. А.В. Черновалова. – Брест : Альтернатива, 2010. – С. 45–49.
2. Норт, Д. Институты, институциональные изменения и функционирование экономики / Д. Норт ; пер. с англ. А.Н. Нестеренко ; предисл. и науч. ред. Б.З. Мильнера. – М. : Фонд экономической книги «Начала», 1997. – 180 с. – (Современная институционально-эволюционная теория).

3. Руденков, И.А. Экономическая эффективность институтов: оценка и факторы / И.А. Руденков // Институционализм: теория, методология, прикладные аспекты : сб. науч. ст. ; редкол.: В.Л. Клюня [и др.] ; под науч. ред. А.В. Черновалова. – Брест : Альтернатива, 2010. – С. 36–40.
4. Методика расчета эластичности институционального проекта / А.В. Черновалов [и др.] // Институционализм: теория, методология, прикладные аспекты: сб. науч. ст. ; редкол.: В.Л. Клюня [и др.] ; под науч. ред. А.В. Черновалова. – Брест : Альтернатива, 2010. – С. 49–54.
5. Маилян, Ф.Н. Роль социального капитала в процессе формирования и реализации человеческого капитала / Ф.Н. Маилян // Вестн. Томск. гос. ун-та. Экономика. – 2012. – № 1 (17). – С. 51–62.
6. Мачеринскене, И.М. Социальный капитал организации: методология исследования / И.М. Мачеринскене, Р.В. Минкуте-Генриксон, Ж.Й. Симанавичене // Социологические исследования. – 2006. – № 3. – С. 29–39.
7. Стебаков, А.А. Методы измерения уровня социального капитала в России и за рубежом / А.А. Стебаков // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Экономика. Управление. Право. – 2014. – Т. 14, вып. 2, ч. 2. – С. 430–436.
8. Беспарточный, Д.Б. Социальный капитал: основные подходы к определению / Д.Б. Беспарточный // Социальное управление, экономика и право. Ученые Записки. – 2010. – № 3. – С. 148–153.
9. Вардомацкая, Е.Ю. Оптимизация маршрута с использованием теории графов в пакетах прикладных программ / Е.Ю. Вардомацкая, В.Л. Шарстнев, Я.А. Алексеева // Вестн. Витеб. гос. технол. ун-та. – 2016. – № 1 (30). – С. 130–139.
10. Portes, A. Social capital: its origins and applications in modern sociology / A. Portes // Annual review of sociology. – 1998. – № 22. – P. 1–24.
11. Waldinger, R. The other side of embeddedness: a case study of interplay between economy and ethnicity / R. Waldinger // Ethnical and racial studies. – 1995. – Vol. 18. – P. 555–580.
12. Лифинцев, Д.В. Оценка связей индивида в микросоциуме на основе методов анализа социальных сетей / Д.В. Лифинцев // Вестн. Балт. федерального ун-та им. И. Канта. – 2013. – Вып. 5. – С. 77–84.
13. Ахмятов, А.М. Математика для социологов и экономистов: учеб. пособие / А.М. Ахмятов. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2004. – 464 с.
14. Анализ хозяйственной деятельности : учеб.-метод. компл. для студентов специальностей 25 01 07, 25 01 04 / сост. и общ. ред. С.Л. Аноп. – Новополоцк : ПГУ, 2004. – 136 с.
15. Сизова, Т.М. Статистика : учеб. пособие / Т.М. Сизова. – СПб.: СПб ГУИТМО, 2005. – 80 с.

Поступила 26.09.2016

**QUANTITATIVE EVALUATIONS OF SOCIAL CAPITAL INSTITUTES:
MODELING IN SOCIAL-ECONOMIC NETWORK FOR ECONOMIC-MATHEMATICAL METHODS
BY USE THE FORMULA OF NETWORK PROGRESSION LINKS**

A. RUBLEUSKI

The article is modeling economic-mathematical methods for measuring quantity and quality indicators of social capital institutes for social-economic network by use fundamental formula of network progression links. The economic-mathematical methods are based on the prototype of social-economic network, which in mathematics is name the graph. The author presents formulas for the calculation of quantitative indicators of social capital institutes for social-economic network that allow to make a conclusion about the effectiveness function of social capital institutes into economic activity actors. Thus research indicators of social capital institutes is need in order to create an optimal institutional environment in the conditions of transformation of the market economy in the Republic of Belarus.

Keywords: *social capital, social-economic network, measuring social-economic network, institutional environment, social capital institute, economic-mathematical method, network progression links*