

**ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНО-ПОЛИТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ  
РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА**

УДК 51-77

**О ПРИМЕНЕНИИ КОГНИТИВНЫХ ГРАФОВ ДЛЯ АНАЛИЗА КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК  
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ: КОРРУПЦИЯ В ВУЗЕ***Коровин Дмитрий Игоревич (dikorovin@fa.ru)**Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации***Статья подготовлена по результатам исследований,  
выполненных за счет бюджетных средств по государственному заданию  
Финансовому Университету при Правительстве Российской Федерации**

В статье проведена демонстрация аналитического метода изучения устойчивости влияний совокупности факторов на качественном уровне. Существование коррупционных проявлений в вузовской среде невозможно описать квалиметрическими методами: правоохранительная статистика достаточно ограничена, а экспертные методы подвержены субъективным воздействиям. Предлагаемый алгоритм указывает на причины развития или затухания процессов на качественном уровне.

*Ключевые слова:* когнитивный граф, сбалансированный граф, коррупция, вуз.

Цель рассматриваемой далее модели - определение эффективности рекомендаций по реализации мероприятий противодействующих нелегальным (коррупционным) проявлениям в деятельности субъектов системы высшего образования. Далее демонстрируется пример инструмента, который может быть использован для проверки ожидаемой эффективности мероприятий.

Математические подходы в данной сфере крайне ограничены – мы не можем обладать спектром квалиметризуемых показателей для анализа информации в виду специфики проблемы. Однако всякое деяние имеет свои цели, условия успешного протекания, причины и следствия. Анализ причинно-следственных связей обычно возлагается на такую сферу математики как математическая логика и дискретная математика.

В данной работе авторы предлагают в качестве инструмента моделирования процессов взаимодействия (в том числе и противоправного) субъектов системы высшего образования использовать теорию графов. Действительно, взаимоотношения субъектов системы высшего образования можно считать системой социально-экономических отношений со своей спецификой. В сфере анализа социально-экономических отношений такой подход успешно применяется с помощью когнитивных карт.

Специфичность сферы нашего исследования состоит в отсутствии возможности объективной квалиметрической оценки воздействий одних субъектов на другие, получении объективных оценок величины выгоды тех или иных действий субъектов ввиду закрытости взаимоотношений нелегального характера.

*Когнитивная карта* есть то или иное представление связей (отношений в той или

иной форме), которые существуют между атрибутами (понятиями, концептами) в данной предметной области знания. Если отношения численные, то они могут быть положительными, отрицательными или нейтральными и характеризовать положительное или отрицательное влияние друг на друга.

Для поддержки принятия решений традиционные когнитивные карты используются, в основном, для прогноза и для оценки взаимовлияния концептов друг на друга. Возникает необходимость находить такие концепты, «усиление» или «ослабление» которых приведет к заданной стратегической цели.

Особое внимание в этих подходах уделяется прогнозу ситуации по знаковому орграфу. При анализе орграфа решаются следующие задачи: 1) выявляются сильные (слабые) контуры; 2) исследуются отрицательные или положительные влияния параметра на параметр (концепта на концепт), а также поведения других концептов.

Однако, в работах многих ученых, использующие когнитивные карты и схемы с помощью знаковых графов, отсутствует должное внимание одному из свойств графов - понятию сбалансированности.

Автором предлагается рассмотреть метод описания функционирования СЭС с помощью теории знаковых и взвешенных орграфов на основе их свойства сбалансированности. Мы определяем вершину как действие, характеризуемое параметром, направление изменения которого характеризует эту вершину, а дуги – причинно-следственные связи между вершинами. От вершины  $v_1$  к вершине  $v_2$  проводится дуга, если изменение  $v_1$  оказывает непосредственное существенное воздействие на  $v_2$ . И, наконец, эта дуга имеет знак плюс, если воздействие является

«усилением» (при прочих равных условиях увеличение  $v_1$  приводит к увеличению  $v_2$  и уменьшение  $v_1$  приводит к уменьшению  $v_2$ ), и знак минус, если воздействие вызывает «торможение» (при прочих равных условиях увеличение  $v_1$  приводит к уменьшению  $v_2$  и уменьшение  $v_1$  приводит к увеличению  $v_2$ ). В результате функционирование СЭС можно представить знаковым орграфом.

Одна из основных задач, решаемых в терминах знаковых графов - это задача об устойчивости социально-экономических процессов, структурный анализ (выделение циклов, путей, анализ связности и сложности), моделирование прохождения и передачи импульсов между взаимосвязанными элементами системы. Анализ устойчивости графа предполагает поиск структурных изменений графа для получения устойчивой сбалансированной структуры. Существует ряд методов, направленных на поиск структурных изменений графа для получения устойчивых структур, в частности, выделение циклов.

В связи с этим в рассматриваемой нами модели особое внимание будет уделяться различным сочетаниям циклов. Цикл называется *сбалансированным*, если произведение весов на ребрах цикла равно +1, и *не сбалансированным* в противном случае.

Для анализа успешности реализации предлагаемых мероприятий в модели определим вершины – действия субъектов, их состояния или их мотивы, которые могут быть охарактеризованы своей интенсивностью. Интенсивность действий (проявлений мотивации) зависит от действий (бездействий или проявлений мотиваций) других субъектов, которые будут определяться нами как причины – из них дуга воздействия будет выходить. Вершины, которые будут подвергаться воздействию - следствия характеризуются тем, что дуга в них входит. Таким образом, построение дуг есть определение причинно-следственных связей.

Если усиление действия - причины приводит к усилению интенсивности действия-следствия, то соответствующую дугу определяем с весом +1, также это определяет и то, что ослабление действия причины влечет ослабление действия следствия. Если ослабление действия причины приводит к усилению следствия или усиление причины влечет ослабление следствия, то вес дуги устанавливаем равным -1.

Аналізу подвергаем вершины, отвечающие за противоправные действия субъектов и контуры связей, проходящих через них.

Строятся все связи, воздействия на которые определяется нашим компетентностным уровнем.

Для определения наличия циклов реализуем следующую техническую процедуру.

Орграф-когнитивную карту представим с помощью матрицы инцидентности  $IM$ . В ячейку, стоящую в  $i$ -ой строке и  $j$ -ом столбце устанавливаем 1 (или -1), если в орграфе есть дуга, соединяющая  $i$ -ую вершину с  $j$ -ой. Исходная матрица  $IM$  необходима для определения сбалансированности циклов, для нахождения циклов преобразуем матрицу  $IM$  в матрицу  $M$  путем взятия вместо всех её элементов их абсолютных значений.

Для определения наличия циклов длины  $n$  нам необходимо возвести  $M$  в  $n$ -ую степень. Наличие 1 на диагонали в  $i$ -ой строке матрицы  $M^n$  указывает на наличие цикла длиной  $n$ , проходящего через вершину  $i$ .

#### Реализация метода

Рассмотрим причинно-следственные связи для анализа такого явления как получение взятки преподавателем, точнее - получение преподавателем необоснованной выгоды за искажение процедуры оценивания. В качестве субъектов выступают «преподаватель», «студенты», «вуз -руководство», «вуз – сотрудники вуза (без руководства и преподавателя)». Все участники имеют мотивы и могут реализовывать действия, которые могут быть причинами и следствиями. Рассматривать причины или следствия, определяемые субъектами вне вуза мы не будем. Мы будем анализировать качество антикоррупционных мероприятий, которые могут быть реализованы в сфере влияния субъектов вуза.

Рассмотрим список вершин графа – действия или мотивы, определим дуги - причинно-следственные связи. Далее определим циклы и сделаем выводы.

Список вершин:

1. Получение преподавателем необоснованной выгоды за искажение процедуры оценивания
2. Предоставление обучающимся необоснованных полезностей за некорректное оценивание его работы
3. Желание получения недостижимых результатов
4. Нежелание студентом усваивать учебный план (УП), выполнять требования УП
5. Невозможность усвоить УП
6. Наличие острой конкуренции среди студентов
7. Создание условий для совершения противоправной деятельности
8. Развитие лояльного отношения к противоправным проявлениям
9. Развитие учебно-организационной работы вуза
10. Развитие воспитательной работы и реализация политики набора
11. Рост качества и престижа ВУЗА



Матрица инцидентности

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0	+1	0	0	0	0	+1	+1	0	0	-1
2	+1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	+1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	+1	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	+1	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	+1	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	+1	0	0	0	0	0	0
8	+1	0	+1	+1	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	-1	0	-1	0	0	0	+1
10	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	+1
11	0	0	0	0	0	+1	0	0	+1	+1	0

**Обоснование связей**

1→2. Характеризуется однонаправленным воздействием, будем определять его как «УВЕЛИЧЕНИЕ». Предоставление необоснованных выгод студентом преподавателю является сложной психологической процедурой в случае, если данный акт между двумя этими людьми происходит впервые; преподаватель может не принять подобное действие и студент в случае неприятия его инициативы преподавателем может быть подвергнут более сложным процедурам оценивания, дисциплинарным взысканиям (вплоть до отчисления) или даже уголовному преследованию (ст. 291 УК, хотя практика скудная, но статья активно используется оперативными сотрудниками МВД для получения доказательной базы, а следовательно и раскрытия информации). Однако, если студент знает, что подобный способ разрешения проблемы оценивания приводит к ожидаемым им результатам, то это предоставляет ему возможность реализовать проблему необоснованного оценивания подобным образом.

1→7, {УВЕЛИЧЕНИЕ}. Условиями могут быть: завышенные требования, отсутствие условий для подготовки к процедуре оценивания, выполнения домашних работ, психологическое давление, закрытость системы оценивания, закрытость текущего оценивания или отсутствие такого контроля, отсутствие возможности консультаций, проведение экзамена без возможности контроля, требование к выполнению формальных работ

2	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0
0	<b>1</b>	0	0	0	0	0	1	1	0	1
1	0	<b>0</b>	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	<b>0</b>	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	<b>0</b>	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	<b>0</b>	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	<b>0</b>	0	0	0	0
0	2	1	0	0	0	1	<b>1</b>	0	0	1
0	0	1	0	1	1	0	0	<b>1</b>	1	0
0	1	1	0	0	1	0	0	1	<b>1</b>	0
0	0	2	1	1	0	1	0	0	0	<b>2</b>

Для первой и одиннадцатой вершин имеем два цикла, второй, восьмой, девятой, десятой по одному. Итого четыре цикла (цикл длиной два проходит через две вершины).

Это (1-2-1)P, (1-8-1)P, (9-11-9)P, (10-11-10)P. Знак P указывает на сбалансированность цикла (произведение весов дуг на пути положительно), N – указывает на несбалансированность (произведение весов

(домашних контрольных, курсовых, домашних самостоятельных) т.д.

1→8, {УВЕЛИЧЕНИЕ}. Факт получения преподавателем необоснованной выгоды за искажение процедуры оценивания, который остался без реакции руководства вуза является сам по себе проявлением лояльного отношения к противоправным проявлениям со стороны руководства. При этом способствует принятию таких правил поведения другими субъектами образовательного процесса в качестве допустимых.

Аналогично можно дать объяснение ребрам 2→1, 3→2, 4→3, 5→3, 6→3, 7→5, 8→1, 8→3, 8→4, 9→11, 10→11, 11→6, 11→9, 11→10, которые характеризуются однонаправленным изменением {УВЕЛИЧЕНИЕ} и 1→11, 9→5, 9→7, 10→3, 10→4, которые характеризуются разнонаправленным изменением {СНИЖЕНИЕ}.

**Нахождение циклов. Определение сбалансированности. Комментарии**

Рассмотрим вспомогательную матрицу M, все элементы которой есть абсолютные значения матрицы инцидентности.

Изучению подвергнем диагональные элементы матриц  $M^n$ ,  $n=2, 3, \dots, 11$ .

Циклы длиной 2.

Наличие циклов длиной 2 определяется по диагональным элементам матрицы  $M^2$ :

дуг на пути отрицательно). Все действия будут поддерживать друг друга - циклы сбалансированы. Нам интересны поддерживающие друг друга пары вершин (1-2-1) и (1-8-1). Первая пара указывает на невозможность абсолютного ухода от реализации этого негативного явления. Наличие двух субъектов, интересы которых совпадают указывает на *возможность* их

взаимодействия. Таким образом, деятельность системы высшего образования по антикоррупционному противодействию такой форме противоправной деятельности сводится к снижению возможной возникновения таких контактов, к снижению мотивации проявления действий-вершин.

Вторая пара указывает на явную зависимость – реализация коррупционных

действий актуальна в среде, где эта деятельность не подвергается общественному порицанию.

Циклы длиной 3. Матрица  $M^3$ . Циклов нет. Нетрудно проверить, что все диагональные элементы равны 0.

Циклы длиной четыре, матрица  $M^4$ :

<b>5</b>	4	4	2	3	4	0	0	4	4	0
0	<b>3</b>	4	1	1	0	3	2	0	0	4
2	0	<b>1</b>	1	1	1	0	0	1	1	0
0	1	0	<b>0</b>	0	0	1	1	0	0	1
0	1	0	0	<b>0</b>	0	1	1	0	0	1
0	1	0	0	0	<b>0</b>	1	1	0	0	1
1	0	0	0	0	0	<b>0</b>	0	0	0	0
1	4	4	1	1	0	4	<b>3</b>	0	0	5
1	3	2	0	1	2	0	0	<b>2</b>	2	0
1	3	2	0	1	2	1	1	2	<b>2</b>	1
2	2	5	2	2	0	2	0	0	0	<b>4</b>

Через интересующие нас вершины (первую и вторую) проходит 5 циклов через первую и 3 через вторую (покажем, что частично это одни и те же циклы):

Через первую:	(1-2-1-2-1)P	Через вторую:	(2-1-2-1-2)P	совпадает
	(1-8-3-2-1)P		(2-1-8-3-2)P	совпадает
	(1-2-1-8-1)P		(2-1-8-1-2)P	совпадает
	(1-8-1-2-1)P		(1-8-1-8-1)P	

Часть циклов является дублированием циклов длиной два, актуальным является цикл (1-8-3-2-1). Действительно, факты получения необоснованных выгод, которые являются не пресеченными и не осуждаемым в среде, приводят к восприятию возможности реализовать желания получить необоснованное оценивание для студентов и далее реализовывать действия по передаче выгод. Ключевым, очевидно, является этап отсутствия осуждения (прохождение через вершину 8)

Циклы длиной пять, матрица  $M^5$ : Вектор диагональных элементов – (4, 4, 4, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 1, 2).

Циклы, на которые имеет смысл оказывать влияние одновременно проходят как через первую, так и через вторую вершины:

(1-7-5-3-2-1)P, (1-11-6-3-2-1)N, (1-11-10-3-2-1)P, (1-8-4-3-2-1)P

Последовательность 3-2-1 здесь и далее будем обозначать как {Акт передачи выгод}. Имеем:

Первая возможность: (1-7-5-3-2-1)P. Суть – для реализации противоправных действий преподавателем, который создает специальные условия для возможности реализации своих

замыслов. Чаще всего это состоит в формулировании завышенных и невыполнимых для большинства студентов требований учебного характера к студентам.

Вторая возможность: (1-11-6-3-2-1)N. Обращаем внимание, что первое ребро имеет отрицательный вес и весь цикл не сбалансирован. Значимость такого воздействия ограничена. Мы указывали на то, что характер воздействия, скорее всего, будет циклическим по времени. На это необходимо обращать внимание при конструировании мер воздействия.

Третья возможность: (1-11-10-3-2-1)P. Данный цикл содержит две важные вершины, определяющие качество работы вуза и его функционал. При этом сбалансированность цикла указывает на развитие негативного эффекта. Это указывает на то, что данную конструкцию можно эффективно использовать для демонстрации активности воспитательной работы. Это значит, что можно создавая необходимость каких-то мероприятий направленных на преодоление проблем можно требовать ресурсов для реализации этих мероприятий: проблема с коррупцией требует её решения, а следовательно дополнительных

ресурсов, обладание которыми ставится в основание схемы.

Четвертая возможность: (1-8-4-3-2-1)P. Схема, совпадающая по сути, с рассмотренной выше схемой (1-8-3-2-1), но указывающая на специфику контингента студентов, которые могут воспользоваться коррупционным проявлением – незаинтересованные в профессиональных знаниях субъекты, имеющие не образовательные цели присутствия в вузе.

Циклы длиной шесть, матрица  $M^6$ . Вектор диагональных элементов – (14, 9, 4, 1, 1, 0, 0, 7, 5, 5, 10). Количество составных циклов (то есть «восьмерок» -неоднократно проходящих хотя бы через одну свою вершину) затрудняет вычленение актуальных схем.

Длина цикла шесть может быть получена как дублирование и комбинация циклов длиной три (их у нас нет) или комбинацией циклов длиной два и четыре. Имеем циклы, проходящие через первую и вторую вершины:

Первая вершина, 14 циклов. Среди них неактуальные комбинации 2+2+2, 2+4, 4+2: 1-2-1-2-1-2-1, 1-2-1-2-1-8-1, 1-2-1-8-1-2-1, 1-2-1-8-1-8-1, 1-8-1-2-1-2-1, 1-8-1-2-1-8-1, 1-8-1-8-1-2-1, 1-8-1-8-1-8-1, 1-2-1-8-3-2-1, 1-8-1-8-3-2-1, 1-8-3-2-1-2-1, 1-8-3-2-1-8-1

и новые циклы

(1-11-10-4-3-2-1)P, (1-11-9-5-3-2-1)P.

Вторая вершина – 9 циклов. Семь комбинаций:

2-1-2-1-2-1-2, 2-1-2-1-8-1-2,  
2-1-8-1-2-1-2,  
2-1-8-1-8-1-2, 2-1-2-1-8-3-2,  
2-1-8-3-2-1-2, 2-1-8-1-8-3-2

и две актуальные, но учтенные, как проходящие через первую вершину: (2-1-11-9-5-3-2), (2-1-11-10-4-3-2).

Имеем (1-11-10-4-3-2-1)P. Этот цикл уточняет механизм реализации схемы, которая описана в циклах длины 5 как третья возможность. Указывается, что акт передачи инициируется студентами, нежелающими усваивать учебный план.

(1-11-9-5-3-2-1)P. Сбалансированность цикла указывает на развитие негативного эффекта. Это позволяет демонстрировать необходимость дополнительного финансирования для развития учебно-

организационной работы вуза. То есть, для получения активов в сфере учебно-организационной работы «приветствуется» инициация информации о коррупционном действии.

Дальнейший анализ графа приводит к комбинациям, рассматривать которые смысла нет – они не описывают причинно-следственные связи. Действительно, это следует из того факта, что все диагональные элементы в матрице  $M^7$  больше 1. Вектор диагональных элементов – (21, 17, 13, 2, 3, 4, 3, 6, 3, 6, 13). Это указывает на то, что дальнейшие циклы – «восьмерки».

#### Выводы

Таким образом, можно выделить три характера циклов, приводящих к развитию данного коррупционного механизма.

Первый вид цикла (1-8-4-3-2-1) - это отсутствие социального осуждения коррупции, которое позволяет процессу развиваться.

Второй тип – (1-7-5-3-2-1) - это использование нечистоплотными преподавателями организационной системы в вузе для создания благоприятных условий коррупционных действий.

Третий тип - провокационный. Создание прецедента взятки требуется для получения полномочий, ресурсов и других активов, что в свою очередь становится не вполне легальным способом использования активов государства. При этом проблема коррупции становится инструментом, становится выгодной. Важным в такой ситуации является проверка рекомендуемых мер противодействия коррупции, которые могут стать элементами такой цепочки.

#### Литература

1. Коровин Д.И., Горелко Г.П. Математическое моделирование влияния мотивации на принятие решений в социально-экономических системах //Известия высших учебных заведений. Серия: экономика, финансы и управление производством. - 2012. -№4. – С. 98-103.
2. Коровин Д.И., Горелко Г.П. Об одном методе описании социально-экономических систем // Сб. науч. тр. конф. «Моделирование – 2012». -Киев: ИПМЭ, 2012. -С. 158-161.