ПОСТРОЕНИЕ И АНАЛИЗ СОЦИОГРАММ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ

О.Р. Мухатдинова

(Ташкент)

В работе предложен новый способ измерения и оценки структуры межличностных отношений в малых группах, основанный на теории нечетких множеств Л.А.Заде. Этот способ позволяет на базе данных, полученных при помощи социометрического опроса, построить нечеткую социограмму. Полученная социограмма служит основой анализа структуры связи между членами группы людей.

Ключевые слова: нечеткая социограмма, треугольная норма, оператор агрегирования, дендрограмма.

1. Преимущество использования нечеткой логики в социометрии

Как известно, социометрия является одним из методов измерения и оценки структуры малых социальных групп [1]. Малую социальную группу можно рассматривать как множество, элементами которого являются члены группы, а под структурой взаимоотношений группы понимается набор всевозможных отношений, заданных на этом множестве [2].

В узком смысле под социометрическими методами понимаются методы исследования структуры межличностных отношений в малой группе путем изучения выборов, сделанных членами группы по тому или иному социометрическому критерию

[3; 2]. Данные социометрического опроса представляют обычно в виде социоматриц или социограмм [4].

При небольшом количестве членов группы анализ ее структуры проводится по социограмме. При увеличении численности группы для анализа структуры отношений используются как индивидуальные социометрические индексы, которые характеризуют отдельных членов группы, так и групповые индексы, характеризующие структуру в целом.

В работах, посвященных методике изучения и математическим методам анализа структуры межличностных отношений [2; 3; 5], отмечается необходимость решения задач, связанных с представлением социометрических данных. В частности, решение такой задачи, как потеря наглядности социограмм с ростом числа людей в группе и локализация фактора субъек-тивности в построении социограмм, осуществлялось путем введения локограмм, концентрических социограмм, специальных обозначений элементов в группе: квадраты, треугольники и т.д., применением цветоделения. Однако конструктивное решение этой задачи до настоящего момента нам не известно.

Социоматрица обладает меньшей наглядностью, чем социограмма, но в большей степени обеспечивает процедуру математической обработки. Путем возведения матрицы в степень находят подгруппы, все члены которой выбирают друг друга, социоматрицы применяются при упорядочивании предпочтений, по ним удобно вычислять социометрические индексы [2; 3; 5].

Вместе с тем, общим недостатком существующих способов представления социометрических данных является то, что в них не учитывается свойство структуры взаимоотношений как единого целого. И это естественно, потому что социоматрица является “жесткой”, “двухполюсной” в следующем понимании: элемент в матрице равен единице, если определенный член группы выбрал другого члена группы в ответе на вопрос, и элемент равен нулю в противном случае.

Преодоление подобного рода ограничения мотивирует поиск альтернативного способа представления социометрических данных, отличного от столь жесткой двухполюсной формы. Ямашита предложил способ, при котором каждый выбор должен осуществляться с указанием дополнительной информации, а именно, с указанием степени уверенности в таком выборе [8]. Следовательно, вместо ответов в категоричной форме - “да, я выбираю этого члена группы” или “нет, я его не выбираю”, мы будем иметь “мягкий” ответ с указанием субъективной степени уверенности в каждом выборе.

Таким способом удается заполнить все “пространство ответов”, начиная от категоричного “да” до категоричного “нет”. В этом случае образовавшийся существенный прирост информации способствует проявлению истинного свойства структуры взаимоотношений как единого целого. Тем самым учет “полутонов” в выборе будет моделировать в большей степени адекватную реальности структуру взаимоотношений в группе.

Однако такое представление данных влечет за собой актуализацию методов анализа данных опроса, возникает потребность введения новых видов индивидуальных и групповых социометрических индексов. Возникающий при этом вопрос построения шкалы для измерения степени уверенности также потребует своего решения.

Для альтернативного представления социометрических данных в работах [6; 7; 8] предлагается использовать теорию нечетких множеств Л.А.Заде, а для их анализа - применять математический аппарат нечетких бинарных либо нечетких n-арных отношений [9; 10]. Такой подход не противоречит традиционно используемым методам, поскольку в основе анализа структуры взаимоотношений лежит обычное бинарное либо n-арное отношение, заданное на множестве членов малой группы. Поэтому методы, основанные на нечеткой логике, дополняют и обогащают существующие, позволяя исследовать структуру отношений с иных позиций.

В результате в процесс исследования структуры межличностных отношений вовлекаются новые категории и понятия: нечеткий граф, нечеткая социоматрица, нечеткая социограмма. Построенная на их основе с помощью методов нечеткой логики нечеткая дендрограмма предоставляет возможность выделения не только собственно подструктур, но и выражает этапы их образования.

Таким образом, новый подход позволяет внести определенную конструктивность в решение некоторых задач социометрии.

Среди них выделим задачу формирования социометрических индексов. В работе [3] указывается на необходимость построения таких индексов, семантическое наполнение которых осуществляется в контексте конкретного исследования структуры межличностных отношений: "... коэффициент "плотность" может характеризовать и сплоченность группы (если он вычислен по отношению "симпатия") и конфликтность (если он вычислен по отношению "антипатия")". В [2] отмечается, что основной недостаток индивидуальных и групповых индексов заключается в том, что они не учитывают целостности структуры взаимоотношений, являясь характеристиками числа отданных и полученных выборов.

Попытка частичного продвижения в решении этой задачи сделана в работах [7], [8] и развита в [6]. Предложенный в этих работах индекс взаимности выбора является характеристикой, построенной с помощью элементов нечеткой социоматрицы. Его отличительная особенность состоит в том, что он имеет функциональное представление, то есть математически выражен в виде функции, точнее, в форме аддитивных генераторов треугольных норм и операторов агрегирования [6; 9; 10; 11]. Задавая разные виды функциональной зависимости, можно получать (генерировать) различные индексы. Несмотря на их внешнее различие, все они будут являться индексами взаимности выбора. Однако определение социологом конкретного вида функциональной зависимости должно быть тесно увязано с интерпретацией индекса, его спецификой, пониманием того, каким способом получен данный конкретный вид индекса взаимного предпочтения.

Таким образом, использование концепции нечеткости ведет к существенному расширению возможностей социологии по анализу малых социальных групп.

2. Нечеткая логика. Основные понятия

Основы нечеткой логики были заложены в конце 60-х годов в трудах американского ученого Лотфи А.Заде [12]. В настоящее время нечеткую логику можно охарактеризовать как бурно развивающуюся область знаний, имеющую широкое практическое применение. В литературе отмечается, что на ее основе успешно развито и функционирует большое число коммерческих и индустриальных систем. Например, японское правительство осуществляло финансирование программ по нечеткой логике, включающих проекты разного уровня - от систем оценки глобального загрязнения атмосферы до АСУ заводских цехов. В результате этой работы были созданы микросхемы на нечеткой логике, которые используются в настоящее время в стиральных машинах, видеокамерах, моторных отсеках автомобилей, системах управления складскими работами.

В США нечеткая логика применяется в бизнесе, при анализе новых рынков, выборе оптимальных ценовых стратегий [14]. Среди большого числа программных продуктов выделяется пакет компьютерных программ Cubi Calc. Это первый коммерчески доступный пакет, разработанный фирмой Hyper Logik в 1990 году, который реализует методы нечеткой логики. Недавно был разработан еще один пакет, ориентированный на работу с “нечеткими” величинами, под названием Fuzi Calc. Fuzi Calc - это первая электронная таблица, обеспечивающая обработку данных нестатистической природы. Нечеткая логика заняла свое место также и в оборонных программах [15].

Издание журнала “Biomedical Fuzzy and Human Sciences” означало проявление интереса ученых других областей знания, в том числе и социологов, к этому новому направлению. Однако проблема вовлечения методов нечеткой логики в сферу социологии требует своего развития, поскольку ее решение не достигло уровня, которым отличаются указанные выше области знания, а темпы внедрения и качество применения недостаточно высокие.

Исходные идеи нечеткой логики весьма прозрачные и Л.А.Заде эксплицировал их путем введения понятия нечеткого множества и лингвистической переменной [10].

В основе алгебры нечеткой логики лежат два основных понятия: нечеткого множества и нечетких операций над ними [9], [10]. При этом считается, что логика мышления при принятии решений человеком отлична от двоичной и многозначной логики, так как она имеет дело с нечеткими, размытыми классами понятий и отношений человеческого языка.

Определение 1. Нечеткое подмножество A универсального множества U характеризуется *функцией принадлежности* f (u; A), которая ставит в соответствие каждому элементу “u” число f (u; A) из отрезка [0;1].

Определение 2. Лингвистической переменной называют переменную, принимающую в качестве своих значений нечеткие множества.

В ситуациях, когда истинность или ложность некоторого утверждения “p” характеризуется человеком с помощью выражений “очень верно”, “близко к истине”, “абсолютная ложь” и др., целесообразно трактовать его истинность или ложность как *лингвистическую переменную* со значениями “очень верно”, “близко к истине”, “абсолютная ложь” и др. Каждое из этих значений моделируется с помощью соответствующей функции принадлежности.

Как правило, значение истинности утверждения “p” обозначается через v(p), которое выражается через f(u; A), v(p) = f(u; A).

В нечеткой логике операции: дизъюнкция (or), конъюнкция (and), отрицание (not) и ипликация (=>) обозначаются и определяются следующим образом:

v(p or q) = max(v(p), v(q)); v(p and q) = min(v(p), v(q));

v(not p) = 1 - v(p); v(p => q) = min(l, 1- v(p) + v(q));

Определение 3. Нечеткое отношение R на универсальном множестве Z характеризуется *функцией принадлежности* R(x,y), которая ставит в соответствие каждой паре элементов (x,y) $\in$ ZxZ**,** число R(x,y) из отрезка [0;1].

Задать нечеткое бинарное отношение R на Z означает указать сначала пары элементов (x,y), определенно связанных отношением R; затем пары, которые не связаны данным отношением, и, наконец, пары, имеющие промежуточные градации принадлежности или связи с этим отношением.

В качестве примеров нечетких отношений могут служить: “x” ПРИМЕРНО равен “y”; “x” ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЕЕ “y”. Для описания первого из нечетких отношений сначала указываются равные между собой “x” и “y”, затем не равные, и, наконец, те пары, которые с определенной степенью уверенности можно считать равными. Аналогично строится второе отношение. Нечеткие бинарные отношения удобно задавать в виде матриц, которые называются нечеткими матрицами.

Нечеткие операции над нечеткими отношениями: дизъюнкция (or), конъюнкция (and), отрицание (not), ипликация (=>) определяются так же, как они были определены для значений истинности в нечеткой логике. Для моделирования операций конъюнкции в нечеткой логике применяют так называемые треугольные нормы [9], [10], [17].

Определение 4. Треугольной нормой называется функция двух переменных T(x,y): [0,1] x [0,1] $\rightarrow$ [0,1], обладающая свойствами неубывания, коммутативности, ассоциативности: T(0,0)=0, T(1,x)=1.

Определение 5. Треугольная норма является архимедовой, если она непрерывна и T(x,x) < x.

Для архимедовой треугольной нормы имеет место следующее функциональное представление:

$$T(x,y) = f^{-1} (\min (f(0), f(x) + f(y))), \text{ где}$$

функция f: [0,1] →→ [0, ∝∝] является непрерывной, строго возрастающей, f(l)=0 и называется аддитивным генератором треугольной нормы, f^{-1} - обратная функция.

Примерами треугольных норм являются:

$T(x,y) = xy$ (1);

$T(x,y) = \min(x,y)$; (2);

$T(x,y) = \max(0, x+y-1)$; (3);

$$T(x,y) = \begin{cases} x, \text{если } y = 1 \\ y, \text{если } x = 1 \\ 0, \text{иначе} \end{cases} \quad (4).$$

В дальнейшем нам понадобится понятие нечеткого оператора осреднения.

Определение 6. Оператором осреднения называется непрерывная, неубывающая функция двух переменных M: [0,1]x[0,1]→ [0,1], M(0,0)=0, M(x,x)=x, min(x,y)<M(x,y)<max(x,y).

В качестве примера операторов осреднения можно привести:

$M(x,y)=0,5(x+y)$ (5);

$M(x,y)=0,5(1/x + 1/y)$ (6);

$M(x,y)=\sqrt{xy}$ (7).

3. Обработка первичной информации

Для сбора первичной информации с целью изучения структуры взаимоотношений в малых социальных группах применяются анкеты, содержащие один или несколько социо-метрических вопросов или социометрических критериев.

В случае одного социометрического вопроса в работах [6; 7; 8] предлагается использовать индивидуальную карточку опроса, в которую каждый опрашиваемый вносит результаты своего выбора в ответ на этот вопрос. Кроме этой информации в карточку заносится также степень уверенности респондента о каждом сделанном выборе. Степень уверенности, оцененная в один балл, является самой высокой.

Полученные результаты необходимо представить в виде матрицы K=(Kij), i=l,L; j=l,L; L - количество респондентов. Для преобразования матрицы К в нечеткую социометрическую матрицу необходимо использовать следующую процедуру:

- в каждой строке матрицы К определяют максимальное значение;

- вычисляют среднее арифметическое полученных максимальных значений по строкам;

- округляют полученное значение до целого числа; таким образом производится вычисление величины

$$N = [\sum_{1}^{L} (\max_{j=1,L} Kij \,/(L+1)) + 0.5];$$

- переходят к новой N-балльной реверсной шкале, используя преобразование: y=N-x+1, y>0. В нашем примере x - величина, измеренная в 12-ти балльной шкале, y - величина, измеренная в N- балльной шкале. Такое преобразование позволяет перейти от априори избыточной 12-ти балльной шкалы к среднестатистической реверсной N-балльной шкале;

- строят оценочную матрицу R=(Rij), Rij=N-Kij+l, Rij>0;

- формируют нечеткую социометрическую матрицу F = (Fij), Fij=Rij/N, 1≥Fij>0, Fij=l если i=j;

На этом завершается процедура построения нечеткой социоматрицы.

Анализируя данные опроса, представленные в форме нечеткой социоматрицы, Х.Ямашита вводит в рассмотрение индекс Gij, учитывающий степень взаимности выборов. Он рассчитывается по формуле 2/Gij = 1/Fij + 1/Fji [7].

После преобразований

$$G_{ij} = \frac{F_{ij} \times F_{ji}}{0{,}5(F_{ij} + F_{ji})}.$$

Здесь Fij и Fji являются элементами нечеткой социоматрицы, технология построения которой описана во втором разделе.

Сформулируем результаты анализа социометрического индекса Gij**:**

- если хотя бы одно из значений Fij, Fji равно нулю, то индекс взаимности выбора будет нулевым. Это может означать всякое отсутствие взаимного предпочтения между двумя членами группы;

- если оба значения Fij, Fji равны единице, то и индекс примет значение, равное единице. Это может означать наличие полного взаимного предпочтения между рассматриваемыми двумя членами группы;

- если Fij, Fji принимают значения между нулем и единицей, то значение индекса также будет находиться в пределах от нуля до единицы.

Развивая идеи работ [7], [8], в [6] характеристика степени взаимности выбора Gij выражается через треугольную норму T(x,y) и оператор осреднения M(x,y): $G_{ij} = T(F_{ij}, F_{ji}) / M(F_{ij}, F_{ji})$, если $M(F_{ij}, F_{ji}) \neq 0$. Мы приписываем ему нулевое значение, если

$M(F_{ij}, F_{ji}) = 0$

Продолжим обсуждение индекса Gij, выбрав в качестве треугольной нормы – (4), а оператора осреднения – (5).

При T(x,y)=xy, а M(x,y)=0.5(x+y) получим индекс X.Ямашиты [12].

Исходя из свойств представленных математических выражений, можно сделать следующие выводы:

- если оба значения Fij, Fji равны единице, то и индекс примет значение, равное единице. Это может означать наличие полного взаимного предпочтения между рассматриваемыми двумя членами группы;

- если оба значения Fij, Fji будут положительными и меньшими единицы, то полагаем индекс равным нулю. Во всех других случаях 0<Gij<1. Это означает, что с помощью такого индекса можно выразить очень жесткие требования по какому-либо отношению (симпатия, антипатия, влияние, уважение, власть и др.).

Более того, в такой ситуации выбора, кроме факта существования взаимности выбора (Gij не равно нулю), среди рассматриваемых двух членов группы, по крайней мере один обязательно является лидером.

Таким образом, предложенный метод построения характеристики степени взаимности выбора отвечает нашему стремлению к расширению подходов в создании новых семейств контекстно-ориентированных социометрических индексов.

Рассчитанные степени взаимности выбора формируют нечеткую симметричную матрицу Gij, на основе которой строится нечеткая дендрограмма P [12], [13], [14].

Нечеткая дендрограмма, позволяющая проводить углубленное изучение структуры взаимоотношений в малой социальной группе, относится к средству изучения подструктур. Такими подструктурами являются: лидер, изолированные члены группы, подгруппы и ядро группы. Выделение подструктур может быть полезно при построении социограмм.

Нечеткая дендрограмма обладает еще одним полезным свойством - она дает возможность визуализировать характер образования подструктур в зависимости от проявления интенсивности степени взаимности выбора.

Построение нечеткой дендрограммы осуществляется согласно следующему алгоритму.

Шаг 1. Задаются уровни интенсивности степени взаимности выбора. Для этого имеются две возможности: разделить единичный интервал на некоторое количество частей равной длины, либо упорядочить значения элементов Gij нечеткой матрицы G в порядке возрастания. Здесь используется вторая возможность.

Шаг 2. Выбирается наибольшая из степеней.

Шаг 3. Все значения матрицы G, большие или равные этому значению степени, заменяются на единицу, а те, которые меньше - обнуляются.

Шаг 4. По реконструированной матрице G легко выделяются подструктуры.

Шаг 5. Выбирают следующую по иерархии степень взаимного предпочтения.

Шаг 6. Переходят к Шагу 3.

Ясно, что действие алгоритма завершится после того, как будут исчерпаны все степени взаимности выбора.

Графическое изображение динамики формирования подструктур в зависимости от роста значений степени взаимности выбора представляет собой нечеткую дендрограмму.

4. Представление результатов анализа в виде нечеткой социограммы

Окончательные результаты анализа удобно представлять в виде социограммы [3], [8].

Нечеткая социограмма H представляет собой совокупность социограмм Hq, где q обозначает степень взаимности выбора. Из такого определения нечеткой социограммы вытекает и способ ее построения:

-выбирается наибольшее значение q;

-в соответствии с этим значением из нечеткой дендрограммы отбираются соответствующие подструктуры;

- элементы, образующие подструктуру, изображаются одинаковыми геометрическими значками: треугольник, квадрат и др.;

- взаимосвязи между различными элементами подструктур строятся на основании нечеткой социометрической матрицы F.

Поскольку построение социограммы является нестандартным и субъективным, то формализация этого процесса вызывает значительные трудности.

Аналогично строятся социограммы для остальных значений q.

Преимущество построения такой социограммы в том, что в ней почти полностью используется полученная первичная информация, содержащаяся в нечеткой социоматрице. Кроме того надо иметь ввиду, что столь насыщенная информация приходится лишь на одну социограмму, построенную в соответствии с заданным значением q. Поэтому сведения, содержащиеся в нечеткой социограмме H=(Hq), расширяют информационное обеспечение решения задач моделирования процессов, происходящих в малых социальных группах.

Для количественных расчетов мы будем использовать данные, приведенные в работе [7], полученные в результате опроса 16 учащихся с целью изучения структуры отношений внутри данной группы [13]. Матрица K ответов на вопрос: “С кем бы Вы хотели дружить в классе?” представлена на рис.1. По горизонтали представлены баллы того, кто выбирал, а по вертикали баллы тех, кого выбрали. Согласно приведенным выше формулам, из матрицы K нетрудно получить оценочную матрицу R (Рис.2). Анализируя матрицу R, мы получаем нечеткую социоматрицу F (Рис.3).

Далее мы будем строить две дендрограммы, выбирая для этого две различные треугольные нормы (1) и (4), в качестве оператора агрегирования определяем (5) (см. раздел 2).

В результате мы получаем две нечеткие матрицы G (Рис.4 и Рис.5) и две дендрограммы P (Рис.6 и Рис.7). Согласно технологии, приведенной во втором разделе, формируем две социограммы Un, n=0,78 соответственно для двух случаев (Рис.8 и Рис.9).

На рис. 8, 9 для идентификации элементов различных подструктур мы используем обозначения в виде треугольника, квадрата, пятиугольника, шестиугольника и окружности.

Сравнивая полученные социограммы, видно, что во втором случае мы можем выделить подгруппы с жестким требованием к степени взаимности выбора по заданному социометрическому критерию.

Таким образом, проведение социометрического анализа вторым способом представляется полезным для изучения групп, занимающихся специфической профессиональной деятельностью. Например, команды пожарников, групп горноспасателей и других, которые ведут свою работу в чрезвычайных и экстремальных ситуациях.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	*		2		3	9	4		11		1				10	
2	4	*	1		2			6			3		7			
3		8	*		1	5	2				4					
4				*					4			3		1		
5					*					2	4					
6			3		2	*				1						
7	3	7	1	12	5		*				2		6			
8					1			*				2				3
9					3				*		1	2				
10					1	3				*	4	5				
11	1	2	11		4	8			5	10	*	6	7			
12					2	5			1	3	4	*				
13			8							3	4	1	*			
14				1	3					4	2	8		*		
15	6		1		3		12			2	5	8	9		*	
16							2	1	6	3	4					*

Рис.1. Матрица ответов К.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	*		6		5	0	4		0		7				0	
2	4	*	7		6			2			5		1			
3		0	*		7	3	6				4					
4				*					4			5		7		
5					*					6	4					
6			5		6	*				7						
7	5	1	7	0	3		*				6		2			
8					7			*				6				5
9					5				*		7	6				
10					7	5				*	4	3				
11	7	6	0		4	0			3	0	*	2	1			
12					6	3			7	5	4	*				
13			0							5	4	7	*			
14				7	5					4	6	0		*		
15	2		7		5		0			6	3	0	0		*	
16							6	7	2	5	4					*

Рис.2. Оценочная матрица R.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	1		0,86		0,71	0	0,57		0		1				0	
2	0,57	1	1		0,86			0,29			0,71		0,14			
3		0	1		1	0,43	0,86				0,57					
4				1					0,57			0,71		1		
5					1					0,86	0,57					
6			0,71		0,86	1				1						
7	0,71	0,14	1	0	0,43		1				0,86		0,29			
8					1			1				0,86				0,71
9					0,71				1		1	0,86				
10					1	0,71				1	0,57	0,43				
11	1	0,86	0		0,57	0			0,43	0	1	0,29	0,14			
12					0,86	0,43			1	0,71	0,57	1				
13			0							0,71	0,57	1	1			
14				1	0,71					0,57	0,86	0		1		
15	0,29		1		0,71		0			0,66	0,43	0	0		1	
16							0,86	1	0,29	0,71	0,57					1

Рис.3. Нечеткая матрица F.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	1	0	0		0	0	0,63		0		1				0	
2	0	1	0		0		0	0			0,78		0			
3		0	1		0	0,54	0,92				0		0		0	
4				1			0		0			0		1		
5		0	0		1	0	0	0	0	0,92	0,57	0		0		
6			0,54		0	1				0.84	0	0			0	
7	0,63	0	0,92	0	0		1				0		0			0,78
8		0			0			1				0				0
9				0	0				1		0,6	0,92				0
10					0,92	0,84				1	0	0,54	0	0	0	0
11	1	0,78	0		0,57	0	0		0,6	0	1	0,38	0,09	0	0	0
12				0	0	0		0	0,92	0,54	0,38	1	0	0	0	
13		0	0				0			0	0,09	0	1		0	
14				1	0					0	0	0		1		
15	0		0		0		0			0	0	0	0		1	
16							0,78	0	0	0	0					1

Рис.4. Нечеткая матрица G (1-й случай).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	1	0	0		0	0	0		0		1				0	
2	0	1	0		0		0	0			0		0			
3	0	0	1		0	0	0,86				0					
4				1					0			0		1		
5	0	0	0		1	0	0	0	0	0,86	0	0		0		
6			0		0	1				0,71		0				
7	0	0	0,86	0	0		1				0		0			0
8		0			0			1				0				0,71
9				0	0				1		0,43	0,86				0
10					0,86	0,71				1	0	0	0	0	0	0
11	1	0	0		0	0	0		0,43	0	1	0	0	0	0	0
12				0	0	0		0	0,86	0	0	1	0	0	0	
13		0	0				0			0	0	0	1		0	
14				1	0					0	0	0		1		
15	0		1		0,71		0			0	0	0	0		1	
16							0	0,71	0	0	0					1

Рис.5. Нечеткая матрица G (2-й случай).

```
(3)(7) (1,11) (2) (9)(12) (5)(10) (6) (13) (4)(14) (8) (16) (15)
  V       |     |    V       V      |    |     V      |    |    |
 (3,7) (1,11) (2)  (9,12) (5,10) (6) (13) (4,14) (8) (16) (15)
   |      |     |     |           V     |       |      V       |
  (3,7) (1,11) (2)  (9,12) (5,10,6) (13) (4,14) (8,16) (15)
                        |       |        |      |      |     |
   (3,7, 1,11,2) (9,12) (5,10,6) (13) (4,14) (8,16) (15)
                                    |      |     |      |
     (3,7, 1,11, 2, 9,12, 5,10,6) (13) (4,14) (8,16) (15)

           (3,7, 1,11, 2, 9,12, 5,10,6, 13, 4,14, 8,16, 15)
```

Рис. 6. Дендрограмма Р (1-ый случай).

```
(3)(7) (1,11) (9) (12) (2) (5) (10) (6) (13) (4)(14) (8) (16) (15)
  V      |       V       |    V      |   |     V    |    |    |
(3,7) (1,11) (9,12)  (2)   (5, 10) (6) (13)  (4,14) (8)(16) (15)
  |      |      |       |        V      |       |       V      |
 (3,7) (1,11) (9,12) (2)   (5,10,6)  (13)  (4,14) (8,16) (15)
  |         V            |       |        |       |     |     |
(3,7) (1, 11, 9, 12) (2) (5,10,6) (13) (4,14) (8,16) (15)

(3,7, 1,11, 2, 9,12, 5,10,6, 13, 4,14, 8,16, 15)
```

Рис. 7. Дендрограмма Р (2-ой случай).

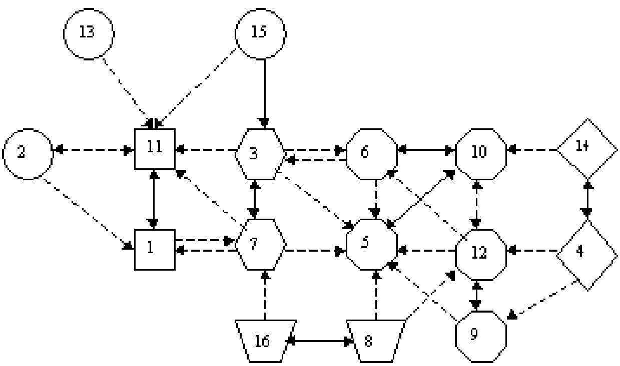

Рис. 8. Социограмма Un, n=0.78 (1-й случай).

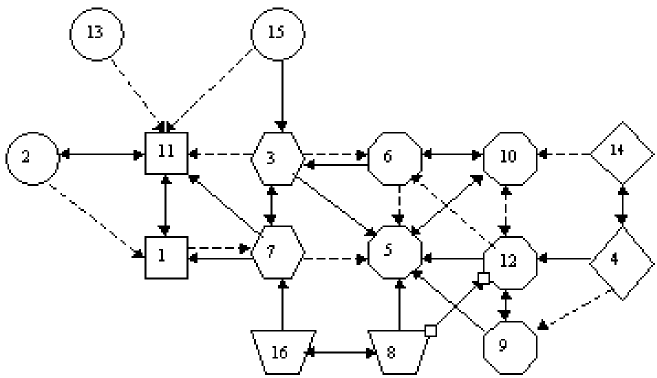

Рис. 9. Социограмма Un, n=0.78 (2-й случай).

ЛИТЕРАТУРА.

1. Американская социологическая мысль: Тексты/ Под ред. Добренькова В.И. М.:Изд-е Международного Университета Бизнеса и Управления, 1996. С. 257-291.

2. *Паниотто В.И.* Структура межличностных отношений. Киев:Наукова думка, 1975.

3. Методы сбора информации в социологических исследованиях. Кн.1. М.:Наука, 1990. С. 232

4. Социологический словарь. Казань:Казан ун-т, 1997. С. 304, 314.

5. Математические методы в социологическом исследовании/ Под ред. А.Агабегяна - М.: Наука, 1981. С. 332.

6. *Mukhatdinova O.R.* Fuzzy Sociogram Analysis Applying Triangular Norms// BUSEFAL, France, 1999. №80. (в печати)

7. *Shimizu S., Yamashita H.* Approximate graphical analysis of fuzzy sociogram//Biomedical Fuzzy and Human Sciences, 1995. V.1. №l. P. 43-48.

8. *Yanai M., Yanai A., Tsuda E., Okuda Y., Yamashita H., Inaida J.* Fuzzy Sociogram analysis applying shapely value//Biomedical Fuzzy and Human Sciences, 1996. V.2. №1. P. 63-68.

9. *Дюбуа Д., Прад Г.* Теория возможностей. Приложения к представлению знаний в информатике. М.:Радио и связь, 1990. С. 288.

10. Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта/ Под ред. ПоспеловаД.А. М.:Наука, 1986. С. 312.
11. *Мухатдинова О.Р.* Обработка социологических данных методами нечеткой математики Л.А. Заде//Современный мир исследования молодых. Материалы Летнего университета Фонда Сорос-Казахстан. Алматы:Каржы-каражат, 1999. С. 160-166.
12. *Treadwell W.* Fuzzy set theory movement in the social sciences//Public Administration Review, Washington, 1995. V.55. №1. P. 35-42.
13. *Munakata T., Jani Y.* Fuzzy systems: An overview//Association for Computing Machinery. Communications of the ACM, New York, 1994. V.37. №3. P. 49-53.
14. *Hornaday R.* Thinking about entrepreneurship: A fuzzy set approach// Journal of Small Business Management, Milwaukee, 199?. V.30, №4. P. 24-33.
15. *Максимов И.* Экономика и наука//Менеджер,Ташкент, 1997. №9. С.34-35.
16. *Abutaliev F.B.,Salakhutdinov R.Z.* On fuzzy sets operations// BUSEFAL, France, 1989. №40. P. 4-8.
17. *Орловский С.А.* Проблемы принятия решений при нечеткой исходной информации. М.:Наука, 1981. С. 208.
18. Основы прикладной социологии/ Под ред. Шереги Ф.Э. и Горшкова М.К. М.:Интерпракс, 1996. С. 73-79.