
Г.А. Угольницкий (*Ростов-на-Дону*)
М.Х. Мальсагов, М.Т. Агиева (*Назрань*)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЕРАРХИЧЕСКОГО СТАТУСА ИНДИВИДА В ОРГАНИЗАЦИИ¹

Предлагается методология моделирования иерархического статуса индивидов в организациях с использованием математического аппарата теории графов и кооперативных игр, позволяющая учесть такие аспекты организационной иерархии, как структура отношений руководства-подчинения, наличие порождаемых социальной стратификацией макрогрупп и существование коалиций интересов.

Ключевые слова: графы бесконтурные, игры кооперативные, иерархия, коалиция, организация, расслоение, статус, структура

Любая организация обладает сложной иерархической структурой, т.е. совокупностью многообразных разнокачественных связей между индивидами и группами в составе организации. Иерархия означает неравное положение различных элементов структуры. Изучение иерархической структуры является одним из важнейших направлений социологии организаций. В ходе исследований этого направления были получены многие важные результаты, используемые в практике управления.

Геннадий Анатольевич Угольницкий – заведующий кафедрой прикладной математики и программирования Ростовского государственного университета, доктор физико-математических наук, профессор. **E-mail:** ougoln@math.rsu.ru.

Мухарбек Хасанович Мальсагов – министр образования Республики Ингушетия. **Мовлатхан Тугановна Агиева** – старший преподаватель кафедры математики Ингушского государственного университета.

¹Работа частично поддержана РФФИ, проект № 00-01-00725.

Предметом настоящей работы служит моделирование иерархического статуса индивида в организации, определяемого как количественная мера его положения в иерархической структуре. В силу сложности иерархической структуры статусная характеристика является интегральной, синтезирующей различные аспекты организационной иерархии. В работе основное внимание уделяется трем аспектам иерархической организационной структуры, в совокупности содержащим, на наш взгляд, значительную долю информации о статусе членов организации.

Во-первых, это формальная иерархическая (должностная) структура, определяемая регламентом организации и выражающая отношения руководства-подчинения. Существенный вклад в изучение формальной структуры был внесен теорией идеальной бюрократии выдающегося немецкого социолога М. Вебера. Он выделил следующие основные черты идеальной бюрократии: иерархическую командную цепочку, специализацию по должностным обязанностям, единую организационную политику распределения прав, обязанностей и полномочий, стандартизацию операций на каждом участке работы, профессиональную компетенцию как основу служебной карьеры, безличностные отношения [9, р. 80–85]. Наличие иерархии команд выступает стержневой характеристикой бюрократической системы, интегрирующей ее остальные составляющие.

В дальнейших исследованиях иерархия была охарактеризована как единство централизации, односторонней личной зависимости и власти. Первое свойство отражает сущность организации как общественного инструмента и определяется невозможностью реализации общей цели организации одним человеком, необходимостью декомпозиции глобальной цели на отдельные подзадачи и делегирования полномочий по их решению сотрудникам организации. Второе свойство обусловлено тем, что формальная субординация не охватывает всех сторон межличностного взаимодействия и неизбежно оставляет место для личного усмотрения вышестоящего

члена организации по отношению к подчиненным. Наконец, третье свойство состоит в подчинении каждого члена организации ее регламенту, необходимости индивидуальной адаптации к выполнению организационных функций [4, с. 56–58].

Во-вторых, организация как часть общества испытывает влияние социальной стратификации, под которой традиционно понимается «дифференциация некой данной совокупности людей (населения) на классы в иерархическом ранге» [6, с. 302]. Более сложные определения стратификации не меняют сути дела, согласно которой множество членов организации подразделяется на иерархически упорядоченные по определенному признаку (величина дохода, этническая и конфессиональная принадлежность, политические пристрастия, образовательные ранги и т.д.) слои (часто называемые макрогруппами). Иерархия выступает одной из наиболее существенных характеристик стратификации: «Стратификация – это процесс, в результате которого семьи и индивиды оказываются неравными друг другу и группируются в иерархически расположенные страты с различным престижем, собственностью и властью» [8], хотя признаки стратификационного деления не обязательно должны быть веберовскими. Расслоение организации может не совпадать с формальной иерархией: занимающие более высокие должностные позиции индивиды могут попасть по некоторому признаку стратификации в менее влиятельную макрогруппу, чем их подчиненные.

В-третьих, в рамках организации всегда существуют определенные группы интересов, находящие то или иное структурное выражение. В качестве примеров таких групп интересов можно взять целевые группы (подразделения организации), временные группы, создаваемые для реализации некоторого проекта, объединяющие единомышленников управленческие команды или клубы по интересам. Эти группы могут преследовать карьерные, производственные, культурные, социально-психологические и иные цели, быть зафиксированными официальным регламентом организации

или носить сугубо неформальный характер. Важно подчеркнуть, что множество всевозможных групп интересов также является иерархически упорядоченной структурой, ранжировка которой определяется относительным весом групп (коалиций) интересов в организации. Ясно, например, что Совет факультета – более влиятельная группа, чем отдельная кафедра, а последняя имеет больший относительный вес, нежели секция любителей волейбола.

Любой индивид в организации включен в ее должностную структуру и принадлежит к определенному слою в расслоении организации по соответствующим стратификационным признакам, а также входит в различные коалиции интересов (по крайней мере он является членом некоторого подразделения в составе организации, а как правило – также одного или нескольких неформальных объединений). Именно сочетание позиций в должностной структуре, множестве расслоений организации и ее коалиционной структуре определяет интегральный иерархический статус индивида в организации.

Изучим возможности математического моделирования указанных аспектов организационной структуры и их влияния на величину статуса.

Формальную должностную структуру наиболее удобно описывать с помощью ориентированного графа $D = (V, A)$, где множество вершин V соответствует членам организации, а множество дуг A – отношениям субординации, т.е. дуга (u, v) проводится в том и только том случае, если v непосредственно подчиняется u . Естественно считать, что бинарное отношение A субординации на множестве членов организации удовлетворяет следующим свойствам:

- 1) никто не является собственным подчиненным;
- 2) никто не может быть одновременно начальником и подчиненным другого лица;
- 3) подчиненный подчиненного является подчиненным.

В этом случае оргграф $D = (V, A)$ не содержит контуров и петель [2, с. 129–130].

Удобно ввести понятие уровня подчинения как длину кратчайшего пути от вышестоящего к подчиненному (расстояние между соответствующими вершинами в орграфе, представляющем должностную структуру). Будем оценивать статус индивида u в формальной должностной структуре как целое число $m(u)$. Представляются естественными следующие требования (аксиомы меры статуса):

а) если u не имеет подчиненных, то $m(u) = 0$;

б) если добавить новое лицо, подчиненное u , без других изменений структуры, то $m(u)$ возрастет;

в) если передвинуть лицо, подчиненное u , на более низкий уровень относительно u , ничего больше не меняя в структуре, то $m(u)$ возрастет.

Американский математик Ф. Харари предложил меру статуса вида

$$h(u) = \sum_{k=1}^m kn_k(u), \quad (1)$$

где $N_k(u)$ – число подчиненных u уровня k , m – максимальное расстояние в орграфе D . Она удовлетворяет аксиомам а–б, причем является наименьшей из всех мер статуса $m(u)$, удовлетворяющих этим аксиомам [2, с. 130].

В работе [3, с. 37–43] предложена и в работе [7] проанализирована мера статуса, учитывающая не только положение индивида в формальной должностной структуре, но и влияние социальной стратификации. Определение этой меры требует формализации понятия расслоения организации по некоторому стратифицирующему признаку.

Под расслоением понимается упорядоченное разбиение множества вершин V орграфа $D = (V, A)$ на непересекающиеся подмножества (слои) таким образом, что

$$V = L_1 \cup L_2 \cup \dots \cup L_m, L_p \cap L_q = \emptyset, p, q = 1, \dots, m,$$

где m – число слоев в расслоении $S = \{L_1, \dots, L_m\}$.

Тогда меру статуса индивида u с учетом его принадлежности к слою L_p расслоения S можно задать формулой

$$G_s(u) = \sum_{k=1}^m (k - p)N_k(u), u \in L_p \subset S, \quad (2)$$

где $N_k(u) = |\{v \in L_k : \exists \text{ путь из } u \text{ в } v\}|$, m – число слоев в S .

В работе [1, с. 24–28] предложен аксиоматический подход к построению меры статуса (2) и проанализированы расслоения организации, задаваемые ее формальной структурой (см. табл. 1).

Таблица 1

ФОРМАЛЬНЫЕ РАССЛОЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ

| Типы расслоений и их обозначения | Определение слоя L_i | Теоретико-организационная характеристика слоя |
|----------------------------------|--|---|
| Прямое S_f | Множество вершин без входных дуг после вычеркивания вершин из слоя L_{i-1} , $i = 2, \dots, m$ | Определяется близостью к руководителю организации с учетом места в организационной структуре |
| Обратное S_b | Множество вершин без входных дуг после вычеркивания вершин из слоя L_{i+1} , $i = m-1, \dots, 1$ | Определяется близостью к первичным исполнителям с учетом места в организационной структуре |
| Каноническое S_c | Является одновременно слоем прямого и обратного расслоений | Определяется совпадением указанных выше типов близости |
| Демократическое S_{dem} | Множество вершин на расстоянии $i-1$ от корня, $i = 1, \dots, m$ | Определяется непосредственными отношениями подчиненности руководителю организации |
| Бюрократическое S_{bur} | Множество вершин, длина от корня до которых равна $i-1$, $i = 1, \dots, m$ | Определяется отношениями подчиненности руководителю организации, опосредованными бюрократической цепочкой |
| Универсальное S_{uni} | Является одновременно слоем демократического и бюрократического расслоений | Определяется совпадением указанных выше типов отношений |
| Идеальное S_{id} | Является одновременно слоем канонического и универсального расслоений | Определяется полным совпадением типов близости и отношений подчиненности в организационной структуре |

Наконец, для учета при моделировании иерархического статуса индивида в организации ее коалиционной структуры целесообразно использовать ключевое для теории кооперативных игр понятие характеристической функции коалиции, сопоставляющей каждой коалиции K некоторое действительное число $v(K)$, определяющее «силу», «влияние», «возможности» данной коалиции. Формально говоря, характеристическая функция – это отображение $v: 2^N \rightarrow R$, где N – некоторое множество субъектов, 2^N – множество всех подмножеств N (коалиций), удовлетворяющее следующим свойствам:

1) $v(\emptyset) = 0$;

2) для любых непересекающихся коалиций K, L справедливо неравенство $v(K \cup L) \geq v(K) + v(L)$, где $K \cup L$ – объединение коалиций K и L [5].

Свойство 1) носит технический характер (характеристическая функция пустого множества равна нулю), в то время как свойство 2), называемое супераддитивностью функции v , является принципиальным и означает, что субъектам выгодно объединяться в коалиции (по крайней мере, они ничего не теряют от этого, а в случае выполнения строгого неравенства – выигрывают).

Если предположить, что для всех коалиций K (групп интересов в организации) значения $v(K)$ различны, то получаем иерархически упорядоченную коалиционную структуру организации, в которой более влиятельным коалициям отвечают большие значения $v(K)$. В этом случае дополнительный учет принадлежности к коалиции интересов при измерении иерархического статуса индивида можно обеспечить формулой

$$G_S^K(u) = (v(K) / v(N)) \sum_{k=1}^m (k - p) N_k(u), \quad u \in L_p \subset S, \quad (3)$$

где $N_k(u) = |\{v \in L_k: \exists \text{ путь из } u \text{ в } v\}|$, m – число слоев в S , $v(K)$ – значение характеристической функции для коалиции K .

Иначе говоря, формула (3) получается из формулы (2) умножением на коэффициент $v(K) / v(N)$, отражающим относитель-

ный вес коалиции K по сравнению с максимальной коалицией, включающей все множество N членов организации.

Поскольку в действительности каждый индивид в организации может входить в состав целого семейства коалиций и испытывать влияние стратификации по различным признакам социального неравенства, то мера его иерархического статуса является матричной величиной вида

$$G(u) = \left\| G_i^j(u) \right\|_{i=1}^Z \left\|_{j=1}^{n(u)}, \quad (4)$$

где Z – число рассматриваемых расслоений организации, $n(u)$ – число коалиций интересов, включающих индивида u . Таким образом, элемент матрицы $G_i^j(u)$ – это мера иерархического статуса индивида u в организации с формальной структурой $D = (V, A)$ с учетом его принадлежности к коалиции интересов K_j и определенному слою расслоения S_i .

ЛИТЕРАТУРА

1. Агиева М.Т., Мальсагов М.Х., Угольницкий Г.А. Теоретико-графовые модели формальной организационной структуры // Дискретные структуры и модели. Элиста: Изд-во Калмыцкого госуниверситета, 2002.
2. Кемени Дж., Снелл Дж. Кибернетическое моделирование: Некоторые приложения. М.: Советское радио, 1972.
3. Мостовая И.В., Угольницкий Г.А. Социальные пирамиды: математико-социологический анализ // Научная мысль Кавказа. 1998. № 3.
4. Пригожин А.И. Социология организаций. М.: Наука, 1980.
5. Робертс Ф. Дискретные математические модели с приложениями к социальному, биологическому и экологическому задачам. М.: Мир, 1986.
6. Сорокин П.А. Человек. Цивилизация. Общество. М.: Изд-во политической литературы, 1992.
7. Угольницкий Г.А. Модели социальной иерархии. М.: Вузовская книга, 2000.
8. Dictionary of Social Sciences / Ed. by J. Gould, W.L. Kolb. L., 1964.
9. Shafritz J.M., Ott J.S. Classics of Organization Theory. N.Y.: Harcourt Brace College Publishers, 1996.