

Измерение типов неформального взаимодействия между участниками группы

В. А. Новиков,

кандидат технических наук, доцент,
Белорусский государственный
экономический университет;

Н. Н. Буснюк,

кандидат физико-математических наук, доцент,
Белорусский государственный
технологический университет

Важной составляющей целостности учебного и воспитательного процессов является характер отношений между участниками группы [1]. Выявление рейтинга среди участников – необходимое условие качества таких процессов. Можно выделить четыре вида рейтинга взаимодействия: рейтинг непосредственного участия, рейтинг непосредственного влияния, рейтинг опосредованного участия и рейтинг опосредованного влияния [2; 3]. В отличие от [2] в настоящей работе опосредованные рейтинги вычисляются на основе внутреннего синергизма, что позволяет избежать непосредственного программирования и выполнить расчеты только с использованием Mathcad.

Рейтинг непосредственного участия характеризует качественно-количественную степень отношений участника группы с группой. В этот вид рейтинга входит факт непосредственного отношения одного участника группы к другому с позиций своих действий. Естественно, это очень важно, но такое лидерство не несет в себе глубинных механизмов опосредованных отношений и служит лишь поверхностной мерой в выборе среди участников лидера. Если касаться логистически важного механизма обеспечения качества логистического процесса, то использование только рейтинга непосредственного участия чревато скатыванием в отношениях к дилетантизму. Дилетантизм не позволяет готовить и обращать внимание на тех участников, чье влияние в коллективном процессе взаимодействия более важно для подготовки высококвалифицированных специалистов, а значит, и эффективности деятельности группы.

Рейтинг непосредственного участия может эффективно влиять только на повышение эффективности работы аутсайдеров. Но использование только его может навредить процессу подготовки и стимулирования лидеров группы. Последнее же является необходимым условием оценки деятельности уже руководства группы, так как только высококвалифицированные специалисты в состоянии охватить и внедрить в общество все достижения научно-технического процесса.

Рейтинг непосредственного участия вычисляется на основе простого анкетирования в виде оценки от 0 до 9 в характере отношения i -го участника к j -му участнику. В результате образуется порядка n квадратная матрица A парных отношений [2]. Оценка $A_{ij} = 0$ означает полное отсутствие отношений i с j . Оценка $A_{ij} = 9$ означает очень тесные отношения i с j с позиций полезности j участника для i участника. Очевидно, что рейтинг непосредственного участия определяется величиной

$$N_i = \frac{\sum_j A_{ij}}{n}$$

с ранжированием N_i в порядке убывания, где n – число участников в группе.

Рейтинг непосредственного влияния по смыслу противоположен рейтингу непосредственного участия и вычисляется по формуле

$$V_j = \frac{\sum_i A_{ij}}{n}$$

с ранжированием V_j по убыванию. Этот рейтинг определяет усредненную характеристику влияния i -го участника на отношения в группе, т. е. меру эксплуатации в системе. Эта мера, являясь усредненной характеристикой, отражает смысл, известный в экономике как Public Relation (PR), и характеризует коллективное видение системы на характер собственной эксплуатации.

Рейтинг опосредованного участия вычисляется на основе матрицы A_{ij} более сложно. Он не только отражает меру взаимодействия на основе опосредованного механизма воздействия отдельного участника на логистический процесс, но и определяет менталитет научающейся организации [4]. Последний термин в рамках логистики означает коллективную систему, в которой процесс формирования личности обеспечивается не только «преподавателями», но и «учащими» [5–7]. Естественно, что научающаяся организация должна ориентироваться на опыт и знания не только «преподавателя», но и тех «учащихся», чей менталитет и лидерство соответствуют устремлениям группы. В связи с этим выявление рейтинга опосредованного участия очень важно с точки зрения критического подхода в области образования, так как этот рейтинг показывает реальное, а не желаемое состояние группы «учащихся». Это своего рода лакмусовая бумажка, по которой при умелой организации процесса можно проводить коррекцию системы образования в группе, влияя на ранжированную группу лидерства с периодическим контролем рейтинга лидерства.

Задача определения рейтинга опосредованного участия сводится к задаче определения собственного вектора матрицы A , так как он определяет рейтинг внутреннего синергизма опосредованного участия в группе [8]. Как следует из [8], коллективную систему можно представить в виде автономной системы дифференциальных уравнений

$$\frac{dX}{dt} = AX(t)$$

с постоянной матрицей коэффициентов A_{ij} . Для решения поставленной задачи перейдем из временной области в область изображения, т. е. в частотную область через преобразование Лапласа:

$$X(p) = \int_0^\infty x(t)e^{-pt}dt = L(x(t)).$$

В соответствии со свойством преобразования Лапласа

$$L\left(\frac{dX}{dt}\right) = pX(p),$$

поэтому исходная автономная система дифференциальных уравнений в частотной области сводится к системе линейных алгебраических уравнений:

$$pX = AX.$$

Очевидно, что ее нетривиальное решение X будет тогда, когда определитель $|A - p| = 0$, т. е.

$$\begin{vmatrix} A_{11} - p & A_{12} & \cdots & A_{1n} \\ A_{21} & A_{12} - p & \cdots & A_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ A_{m1} & A_{n2} & \cdots & A_{mm} - p \end{vmatrix} = 0.$$

Это равенство определяет условие нахождения собственных значений p матрицы A . Для матрицы A размера n собственных значений будет равно n , так как эта задача равносильна вычислению корней полинома n -й степени. Действительно, если раскрыть определитель матрицы A по правилам его вычисления, то получится полином n -й степени относительно p . Среди собственных значений могут быть действительные и комплексные корни. Комплексные корни не имеют никакой осмысленной интерпретации. Действительные же корни в соответствии со смыслом переменной p в преобразовании Лапласа представляют частоты, на которых происходит возбуждение системы. Если коллективную систему отождествить с кибернетической системой, то она будет возбуждаться всегда на самой большой положительной частоте. С позиций коллективной системы это означает, что система стремится к своему самому динамичному состоянию для обеспечения наибольшего внутреннего синергизма. Наибольшее положительное значение собственного значения называется главным собственным значением. Если по величине главного собственного значения сравнивать несколько коллективных систем, то рейтинг внутреннего синергизма будет соответствовать ранжированию главных собственных значений в порядке убывания. Зная главное собственное значение λ матрицы A , можно определить и вклад каждого элемента x_i системы в формирование возбужденного состояния системы на частоте λ :

$$AX(p) = \lambda \dot{X}.$$

Решение этой системы уравнений относительно A называется собственным вектором системы, который, очевидно, будет не равен нулю, так как уже $|A - \lambda| = 0$. В получившемся собственном векторе $\dot{X}$ могут быть положительные и отрицательные значения, что с позиций их вклада во внутренний синергизм неважно. В связи с этим необходимо сделать пересчет

$$\dot{X} = |\dot{X}|$$

в соответствии с правилами векторизации в Mathcad.

Мера внутреннего синергизма в виде λ и $\dot{X}$ полностью характеризует систему как динамическую линейную систему. Вклад каждого элемента вектора $\dot{X}_i$ во внутренний синергизм определяется ранжированием вектора $\dot{X}$ в порядке убывания значений. Самый большой вклад во внутренний синергизм обеспечивает получившееся $\dot{X}_1$.

Описанная задача в полном объеме решается в Mathcad. Предположим, что мы имеем матрицу A :

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 5 & 8 \\ 3 & 0 & 9 & 4 \\ 9 & 1 & 0 & 7 \\ 2 & 6 & 3 & 0 \end{bmatrix}.$$

Вычисляем в Mathcad собственные значения A :

$$p := \text{eigenvals}(A)$$

$$p = \begin{bmatrix} 14.177 \\ -7.638 \\ -3.269 + 4.727i \\ -3.269 - 4.727i \end{bmatrix},$$

среди которых выбираем главное собственное значение $\lambda = 14.177$. Для этого собственного значения вычисляем собственный вектор $X1$:

$$\lambda := p_1$$

$$X1 := \text{eigenvec}(A, \lambda)$$

$$X1 := |\vec{X}|.$$

$$X1 = \begin{bmatrix} 0.466 \\ 0.561 \\ 0.542 \\ 0.418 \end{bmatrix}.$$

Как следует из $X1$, наибольший вклад во внутренний синергизм вносит второй член коллектива, а наименьший – четвертый член коллектива.

Рейтинг опосредованного участия S_j определяется как среднее арифметическое рейтинга синергизма и рейтинга эмерджентности. Последний определяется аналогично рейтингу синергизма, но для матрицы

$$B = 10 - A,$$

у которой $B_{ii} = 9$ для всех $i \in [1, n]$.

Рейтинг опосредованного участия является про-ранжированным по убыванию вектором S_j для всех $j \in [1, n]$.

Рейтинг опосредованного влияния T_j вычисляется аналогично рейтингу S_j , но для транспонированной матрицы A . Рейтинг влияния T_j , про-ранжированный в порядке убывания, определяет, в отличие от рейтинга непосредственного влияния V_j , реальный, а не видимый механизм эксплуатации в системе. Очевидно, что он наиболее важен не для «учащихся», а для «преподавателей», так как позволяет косвенно влиять и воздействовать на участников процесса.

Для ранжирования типов руководителей вычислим для каждого вектора математические ожидания. Определим новые значения векторов в виде фиксированных значений 0 или 1. Вектор принимает значение 1, если значение исходного вектора меньше его математического ожидания.

Вектор принимает значение 0, если значение исходного вектора больше его математического ожидания.

Мера эмерджентности определяется сравнительной оценкой новых векторов S, T, N, V . Рассмотрим для систематизации крайние частные случаи. Для участника i за значение 0 примем лидера, а за значение 1 – аутсайдера. Так, число $m_i = 0111$ означает лидерство в S_i и аутсайдера в T_i, N_i, V_i . Очевидно, что m_i представляет собой четырехразрядное двоичное число с 16 возможными вариантами от 0000 до 1111 в терминах работ [3; 9; 10].

Значение $m_i = 0000$ представляет собой вариант лидерства под условным названием «игрок», так как для четырех видов лидерства участник i является лидером. Очевидно, что «преподаватели» должны ориентироваться именно на этого лидера в смысле его ментальности отношений с другими «учащимися».

Значение $m_i = 0001$ характеризует «игрока-нарцисса». В этом случае «преподаватели» должны применить все средства для рекламы этого лидера, тем более если в группе нет лидера с более высоким рейтингом.

Значение $m_i = 0010$ характеризует «игрока-педанта». Очевидно, что такая ситуация характеризует слишком жесткие требования со стороны «преподавателей» к этому участнику группы.

Значение $m_i = 0011$ определяет «игрока-медведя», что означает его слишком сильную рекламу «преподавателями».

Значение $m_i = 0100$ выявляет среди участников группы «демократа». Чтобы стать лидером, такому участнику необходимо обеспечить большие механизмы опосредованного влияния на коллектив.

Значение $m_i = 0101$ определяет «демократа-нарцисса». С точки зрения преподавателей, такой лидер требует осторожности его PR-рекламы.

Значение $m_i = 0110$ определяет «демократа-педанта». Очевидно, что в данном случае нужно принять все необходимые рекламные действия для воздействия на группу участников с позиций нравственного подхода к этому лидеру.

Значение $m_i = 0111$ определяет «демократа-медведя». В этом случае наилучшим вариантом может быть реклама данного лидера «преподавателями».

Значение $m_i = 1000$ характеризует «силовика-демократа». Чтобы такому участнику процесса стать лидером, необходимы меры стимулирующей рекламы, что в большей степени кажется выделением и подчеркиванием достоинств этого лидера.

Значение $m_i = 1001$ характеризует «силовика-нарцисса». Для этого лидера продвижение вверх по рейтингу возможно за счет снижения своего влияния на участников группы в смысле меры их эксплуатации.

$$A := \begin{pmatrix} 1 & 1 & 9 & 1 & 9 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 9 & 2 & 1 & 9 & 9 & 2 & 3 & 1 & 1 & 9 \\ 9 & 9 & 9 & 9 & 9 & 9 & 9 & 9 & 9 & 9 \\ 1 & 2 & 9 & 7 & 9 & 9 & 1 & 6 & 6 & 6 \\ 9 & 8 & 9 & 1 & 9 & 4 & 9 & 8 & 4 & 9 \\ 5 & 2 & 9 & 7 & 9 & 2 & 1 & 9 & 2 & 6 \\ 3 & 2 & 9 & 5 & 9 & 7 & 8 & 8 & 9 & 9 \\ 9 & 9 & 9 & 7 & 9 & 4 & 4 & 3 & 1 & 9 \\ 3 & 4 & 6 & 6 & 9 & 8 & 7 & 3 & 4 & 9 \end{pmatrix}$$

$$n := \text{cols}(A) \quad i := 0..n-1 \quad j := 0..n-1$$

$$B_{i,j} := 9 - A_{i,j} \quad B_{i,i} := 9$$

$$V_j := \frac{\sum_i A_{i,j}}{n} \quad MV := \frac{\sum_i V_i}{n} \quad V_i := \begin{cases} f \leftarrow 0 \\ f \leftarrow 1 \text{ if } V_i < MV \\ \text{return } f \end{cases}$$

$$N_j := \frac{\sum_i A_{j,i}}{n} \quad MN := \frac{\sum_i N_i}{n} \quad N_i := \begin{cases} f \leftarrow 0 \\ f \leftarrow 1 \text{ if } N_i < MN \\ \text{return } f \end{cases}$$

$$P1 := \text{eigenvals}(A) \quad \lambda 1 := P1_0$$

$$P := \text{eigenvals}(B) \quad \lambda := P_0$$

$$S := \text{eigenvec}(A, \lambda 1) + \text{eigenvec}(B, \lambda)$$

$$MS := \frac{\sum_i S_i}{n} \quad S_i := \begin{cases} f \leftarrow 0 \\ f \leftarrow 1 \text{ if } S_i < MS \\ \text{return } f \end{cases}$$

$$T := \text{eigenvec}(B^T, \lambda) + \text{eigenvec}(A^T, \lambda 1)$$

$$MT := \frac{\sum_i T_i}{n} \quad T_i := \begin{cases} f \leftarrow 0 \\ f \leftarrow 1 \text{ if } T_i < MT \\ \text{return } f \end{cases}$$

$$DDDD_i := V_i + 10 \cdot N_i + 100 \cdot T_i + 1000 \cdot S_i + 80000$$

$$G_{i,0} := DDDD_i$$

$$G_{i,1} := \begin{cases} f0 \leftarrow \text{"не определено"} \\ f0 \leftarrow \text{"игрок"} \text{ if } DDDD_i = 80000 \\ f0 \leftarrow \text{"игрок-нарцисс"} \text{ if } DDDD_i = 80001 \\ f0 \leftarrow \text{"игрок-педант"} \text{ if } DDDD_i = 80010 \\ f0 \leftarrow \text{"игрок-медведь"} \text{ if } DDDD_i = 80011 \\ f0 \leftarrow \text{"демократ"} \text{ if } DDDD_i = 80100 \\ f0 \leftarrow \text{"демократ-нарцисс"} \text{ if } DDDD_i = 80101 \\ f0 \leftarrow \text{"демократ-педант"} \text{ if } DDDD_i = 80110 \\ f0 \leftarrow \text{"демократ-медведь"} \text{ if } DDDD_i = 80111 \\ f0 \leftarrow \text{"силовик-демократ"} \text{ if } DDDD_i = 81000 \\ f0 \leftarrow \text{"силовик-нарцисс"} \text{ if } DDDD_i = 81001 \\ f0 \leftarrow \text{"силовик-педант"} \text{ if } DDDD_i = 81010 \\ f0 \leftarrow \text{"силовик-медведь"} \text{ if } DDDD_i = 81011 \\ f0 \leftarrow \text{"пиарщик"} \text{ if } DDDD_i = 81100 \\ f0 \leftarrow \text{"нарцисс"} \text{ if } DDDD_i = 81101 \\ f0 \leftarrow \text{"педант"} \text{ if } DDDD_i = 81110 \\ f0 \leftarrow \text{"медведь"} \text{ if } DDDD_i = 81111 \\ \text{return } f0 \end{cases}$$

Рис.

Значение $m_i = 1010$ определяет «силовика-педанта». Его продвижение по рейтингу возможно за счет более демократичного отношения к участникам процесса.

Значение $m_i = 1011$ характеризует «силовика-медведя». Его продвижение по рейтингу возможно, как и в предыдущем случае, за счет более демократичного отношения к участникам процесса.

Значение $m_i = 1100$ определяет «пиарщика». Его продвижение по рейтингу возможно за счет более умеренного подхода к своей рекламе.

Значение $m_i = 1101$ определяет «нарцисса». Очевидно, что такому лидеру надо обратить внимание на характер своих опосредованных связей с группой участников.

Значение $m_i = 1110$ определяет харизматичную личность, имеющую в схеме лидерства определение «педанта». Очевидно, что рейтинг его лидерства повышается за счет более взвешенного отношения к участникам группы.

Значение $m_i = 1111$ характеризует крайне харизматичную личность, именуемую в системе лидерства «медведем», т. е. участника, смысл лидерства которого определяется только извлечением пользы от других.

Реализация предложенной методики, очевидно, зависит от смысла анкеты. Приведенное выше описание рассматривалось на базе полезности j -го участника для i -го участника. Но данная методика может использоваться, например, для выявления лидерства толерантности, т. е. степени общительности участников группы в неделовых отношениях.

Реализация предложенной методики не требует специального программирования и может быть решена в среде Mathcad. Пример приведен на рисунке.

Предложенная программа протестирована и проверена на данных из 26 обучающихся студенческой группы. Расчеты проводились на основании анкетирования всех студентов группы, которым выдавалась идентичная анкета с одним вопросом: «Укажите в виде балла от 0 до 9 степень полезности деловых

отношений с каждым из студентов (0 – нет деловых отношений; 9 – деловые отношения для меня крайне полезны)». Полученный результат очень хорошо коррелирует с практическими наблюдениями за группой в течение шести месяцев [11].

Список использованных источников

1. Новиков, В. А. Логистический подход к процессу подготовки специалиста / В. А. Новиков, О. Л. Сапун, Н. Н. Буснюк // Professional Studies: Theory and Practice. – 2014. – № 14. – С. 261–266.
2. Novikov, V. A Measure of Emergence of a Logistic Group Interaction / V. Novikov, L. Shipulina, Y. Korsuk // LogForum. – 2012. – № 8(2). – С. 109–122.
3. Новиков, В. А. Определение рейтинга взаимодействия в группе на базе матрицы парных отношений / В. А. Новиков, Н. А. Сыроваш, Г. Р. Ванкович // Экономика. Управление. Инновации. – 2017. – № 3(2). – С. 68–72.
4. Наумов, А. Качества менеджмента XXI века / А. Наумов // Менеджмент сегодня. – 2003. – № 6. – С. 2–5.
5. Новиков, В. А. Синергизм в корпоративной системе / В. А. Новиков, Д. С. Харитонов // Труд, профсоюзы, общество. – 2011. – № 3. – С. 84–88.
6. Новиков, В. А. Синергетический эффект и параметр синергизма / В. А. Новиков, Н. Н. Буснюк, Г. Р. Ванкович // Труды БГТУ. Сер. 5. – 2020. – № 2. – С. 116–121.
7. Novikov, V. Synergy and synergy parameter / V. Novikov, N. Busnuk // Professional Studies: Theory and Practice. – 2018. – № 4(19). – С. 18–22.
8. Novikov, V. A. A Measure of Internal Synergy of the Collective System / V. A. Novikov, O. L. Sapun, L. G. Shipulina // LogForum. Scientific Journal of Logistics. – 2013. – № 9(4). – С. 277–281.
9. Косарева, Е. Типы руководителей и стадии групповой динамики (часть 3) / Е. Косарева, А. Цирер // Менеджмент сегодня. – 2005. – № 3. – С. 41–44.
10. Скриптунова, Е. Как сделать команду работоспособной / Е. Скриптунова // Менеджмент сегодня. – 2002. – № 2. – С. 15–20.
11. Новиков, В. А. Мера эмерджентности в отношениях группы учащихся / В. А. Новиков, Д. В. Балытко, Ю. Н. Корсук // Инженерно-педагогическое образование в XXI веке: материалы VII Респ. науч.-практ. конф. молодых ученых и студентов БНТУ, 21–22 апр. 2011 г. / Белорус. нац. техн. ун-т; гл. ред. С. А. Иващенко [и др.]. – Минск: БНТУ, 2011. – Ч. 1. – С. 52–57.

Аннотация

Предложены способ измерения характера взаимоотношений между участниками группы и шкала оценивания с применением автоматизированной математической системы вычислений Mathcad. Выделены четыре вида рейтинга взаимодействия: рейтинг непосредственного участия, рейтинг непосредственного влияния, рейтинг опосредованного участия и рейтинг опосредованного влияния. Вместе они представляют собой четырехразрядное двоичное число с 16 возможными вариантами. Каждому из таких двоичных чисел поставлено в соответствие вербальное определение, которое определяет характер личности.

Abstract

A method for measuring the relationship nature between group members and an assessment scale using the automated mathematical calculation system Mathcad are proposed. There are four types of interaction rating: rating of direct participation, rating of direct influence, rating of indirect participation and rating of indirect influence. Together they are a 4-bit binary number with 16 possible choices. Each of these binary numbers is associated with a verbal definition that characterizes the nature of the individual.