

УДК 004.773

DOI: 10.22213/2410-9304-2019-4-78-87

ПОСТРОЕНИЕ ИЕРАРХИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПОКАЗАТЕЛЯ ИНТЕГРАЦИИ ИНТЕРНЕТ-СООБЩЕСТВ*

Г. А. Благодатский, кандидат технических наук, доцент, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, Ижевск, Россия

С. В. Вологдин, доктор технических наук, доцент, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, Ижевск, Россия

М. М. Горохов, доктор физико-математических наук, профессор, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, Ижевск; ФКУ НИИ ФСИН России, Москва, Россия

А. М. Пономарев, доктор физико-математических наук, профессор, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова; Институт философии и права Уральского отделения Российской академии наук, Ижевск, Россия

Сложность проблемы заключается в многоуровневости интернет-социальности. По сути, в ней выделяется виртуальная социальность – автономный развивающийся по своим закономерностям мир интернет-сообществ, интернет-экономики и т. п., который можно обозначить как е-социальность. Но наряду с этим уровнем есть уровень, который можно понять только как сегмент, встроенный в функционирование реальной социальности; это уровень, остающийся в реальной социальности, но переносящий часть своих интеракций, например коммуникации, в мир интернета. Это уровень, характеризующийся переходами из офлайн в онлайн и обратно. Приведенная иерархическая модель описывает систему показателей интернет-сообществ. В работе рассмотрена трехуровневая модель показателя интеграции, представлено влияние сил (уровень I_1), акторов системы (уровень I_2), показателей акторов (уровень I_3), воздействующих на процесс интеграции (уровень I_0). В результате исследования выявлено, что минимально необходимые параметры для получения объективной и достоверной степени интегрированности мобилизационного интернет-сообщества включают в себя (в порядке уменьшения значимости): социокультурные аспекты, цели и ценности группы, объем внутренних коммуникаций и мобилизационный потенциал. Отбор параметров выполнен, исходя из принципа Парето. Акторы, которые действуют внутри каждой силы, могут быть ранжированы по значимости следующим образом. «Само сообщество»: уровень сплоченности, объем внутренних коммуникаций, мобилизационный потенциал, динамика объема, качественный состав ядра группы, уровень доверия, модулярность, объем внешних коммуникаций, объем сообщества, возраст группы. «Динамика сообщества»: цели и ценности группы, особенности тематики публикаций, особенности онлайн- и офлайн-активности, особенности лидерства и участников. «Внешние факторы»: социокультурные аспекты, особенности программно-технической платформы, политико-правовые аспекты, финансовые аспекты.

Ключевые слова: анализ иерархий; системный анализ; метод Т. Саати; интернет-сообщества, автоматическое управление, метод анализа иерархий.

Введение

Буквально за треть жизненного цикла одного поколения интернет из технологии превратился в часть социального мира. Не только новизна нового социального явления, темпы его развития и влияния на социум в целом не позволяют исследователям прийти к некоторому общему знаменателю в интерпретации мира интернета в его связи с обществом. Сложность проблемы заключается в многоуровневой интернет-социальности. По сути, в ней выделяется виртуальная социальность – автономный развивающийся по своим закономерностям мир интернет-сообществ, интернет-экономики и т. п., который можно обозначить как е-социальность. Но наряду с этим уровнем есть уровень, который можно понять только как сегмент, встроенный в функционирование реальной социальности; это уровень, остающийся в реальной социальности, но переносящий часть своих интеракций, например коммуникации, в мир интернета. Это уровень, характеризующийся переходами офлайн в онлайн и обратно.

Наличие такой ситуации ставит непростую методологическую проблему, а именно: одни и те же принципы, категории, методы, логики должны использоваться при исследовании этих уровней или же они должны быть различны? Помимо практического исследовательского аспекта эта проблема содержит и философско-методологический аспект. Наличие ин-

тернет-объектов исследования является одной из ярких иллюстраций так называемых объектов постнеклассической научной рациональности, базирующихся на ней научных методологий. В. С. Стёпин следующим образом характеризует этот тип объектов: «...сложные саморазвивающиеся системы, переходящие от одного типа гомеостаза к более сложному типу гомеостаза» [1].

Указанные проблемы не могли не повлиять на методологию исследования «Построение прогнозных моделей динамики развития интернет-сообществ», предварительные результаты первого этапа которого представлены в настоящей статье. В качестве объекта исследования выделены интернет-сообщества, которые можно отнести к сообществам второго типа, сообществам с офлайн-, онлайн-переходами. Исследовательская группа сознательно на первом этапе ограничивается определением интернет-сообществ как сообщества интернет-пользователей на базе международных блог-платформ в глобальной сети Интернет (русскоязычный сегмент). Соответственно, объект исследования может быть определен как сетевые сообщества мобилизационного типа, то есть сообщества, в которых интернет-коммуникации влияют на реальное поведение участников в офлайн.

В качестве исходной методологии используется grounded-theory-методология [2]. Структура и функционирование сетей описываются через максималь-

ное количество признаков, характеризующих состояние сети, ее интеграционный и мобилизационный потенциал, способы идентичности, коммуникационный контент.

Организационно исследование включает две группы специалистов: социологов, которые выступают в качестве наблюдателей, и математиков-прикладников. При использовании математических методов и моделировании социологи выступают в качестве экспертов. Процедура наблюдения выполнялась на следующих сообществах: Альянс гетеросексуалов и ЛГБТБ, Библиотеки пространства развития, Зеленый паровозик, Лига Ижевского свояка, Лыжи мечты в Ижевске, Пражский клуб, Про боно 45, Профсоюз «Действие», Профсоюз «Университетская солидарность», Удмуртлык. Предмет наблюдения определен как интеграция/групповая сплоченность.

Задачей первого этапа является определение признаков/параметров, позволяющих фиксировать групповую интеграцию и оценивать ее степень. При обработке полученных результатов использован метод анализа иерархий Т. Саати. Выбор метода обусловлен тем, что он не требует предварительного «правильного» знания об объекте исследования, а наоборот, позволяет получить корректное его понимание в процессе итераций неструктурированного, «непредвзятого» наблюдения. Элементы, использованные в нижеприведенной модели: цель, действующие силы, акторы, – выделены социологами в ходе двухмесячного наблюдения в качестве факторов, влияющих на интеграцию интернет-сообществ.

В работе [3] подтверждено явление гомофилии по гендерному признаку пользователей социальной сети «ВКонтакте», также приведен пример визуального выделения социальных групп в графе дружеских связей участников сети с применением средств компьютерной обработки больших данных.

Для оценки влияния параметров на показатель интеграции применим метод анализа иерархий Т. Саати [4, 5]. На сегодняшний день существуют примеры успешного применения метода анализа иерархий в различных областях применения: управление проектами по разработке инженерных приложений [6–10]; отдельный обзор применения метода с момента его создания в работе [11]; разработка промышленных установок по многоступенчатой переработке материалов [12]; анализ аккредитационных показателей вузов [13], оценка заявок на участие в конкурсах по разработке сложных систем [14], проведение ранжирования спортсменов высокой квалификации [15], повышение эффективности функционирования предприятий [16].

Представление интеграции интернет-сообщества в виде иерархии

На стремление социальной группы к интеграции воздействуют силы, формируемые внутренними особенностями сообщества, динамикой его показателей и внешними факторами (рис. 1).

Будем рассматривать характеристики интернет-сообщества как иерархическую систему. Выделим в системе множество уровней $I = \{I_i\}, i = \overline{1, m}$. На каждом уровне иерархии наблюдаются сложные взаимодействия с вышестоящими уровнями иерархии. Для формализации процесса принятия решений об уровне интеграции интернет-сообщества применим метод анализа иерархий Т. Саати.

Рассмотрим уровни системы I .

Вершина системы представлена уровнем I_0 , показывающим, как работает, насколько высока интеграция в интернет-сообществе.

На первом уровне системы I_1 выделим силы

$$W_{I_1} = \{W_{I_1, j}\}, j = \overline{1, n_{I_1}}, \quad (1)$$

оказывающие влияние на процесс интеграции в интернет-сообществе. Как уже отмечалось, силами будут: само сообщество ($W_{I_1,1}$), динамика сообщества ($W_{I_1,2}$), внешние факторы ($W_{I_1,3}$).

На втором уровне системы I_2 выделим активные элементы (акторы), которые направляют силы. Введем аналогично

$$W_{I_2} = \{W_{I_2, j}\}, j = \overline{1, n_{I_2}}, \quad (2)$$

где $W_{I_2,1}$ – возраст группы; $W_{I_2,2}$ – динамика объема сообщества; $W_{I_2,3}$ – количественный состав ядра группы; $W_{I_2,4}$ – мобилизационный потенциал; $W_{I_2,5}$ – модулярность; $W_{I_2,6}$ – объем внешних коммуникаций; $W_{I_2,7}$ – объем внутренних коммуникаций; $W_{I_2,8}$ – объем сообщества; $W_{I_2,9}$ – уровень доверия; $W_{I_2,10}$ – уровень сплоченности; $W_{I_2,11}$ – особенности лидерства; $W_{I_2,12}$ – особенности участников; $W_{I_2,13}$ – особенности тематики публикаций; $W_{I_2,14}$ – цели и ценности группы; $W_{I_2,15}$ – особенности онлайн- и офлайн-активности; $W_{I_2,16}$ – особенности программно-технической платформы соцсети; $W_{I_2,17}$ – политико-правовые аспекты; $W_{I_2,18}$ – финансовые аспекты; $W_{I_2,19}$ – социокультурные аспекты.

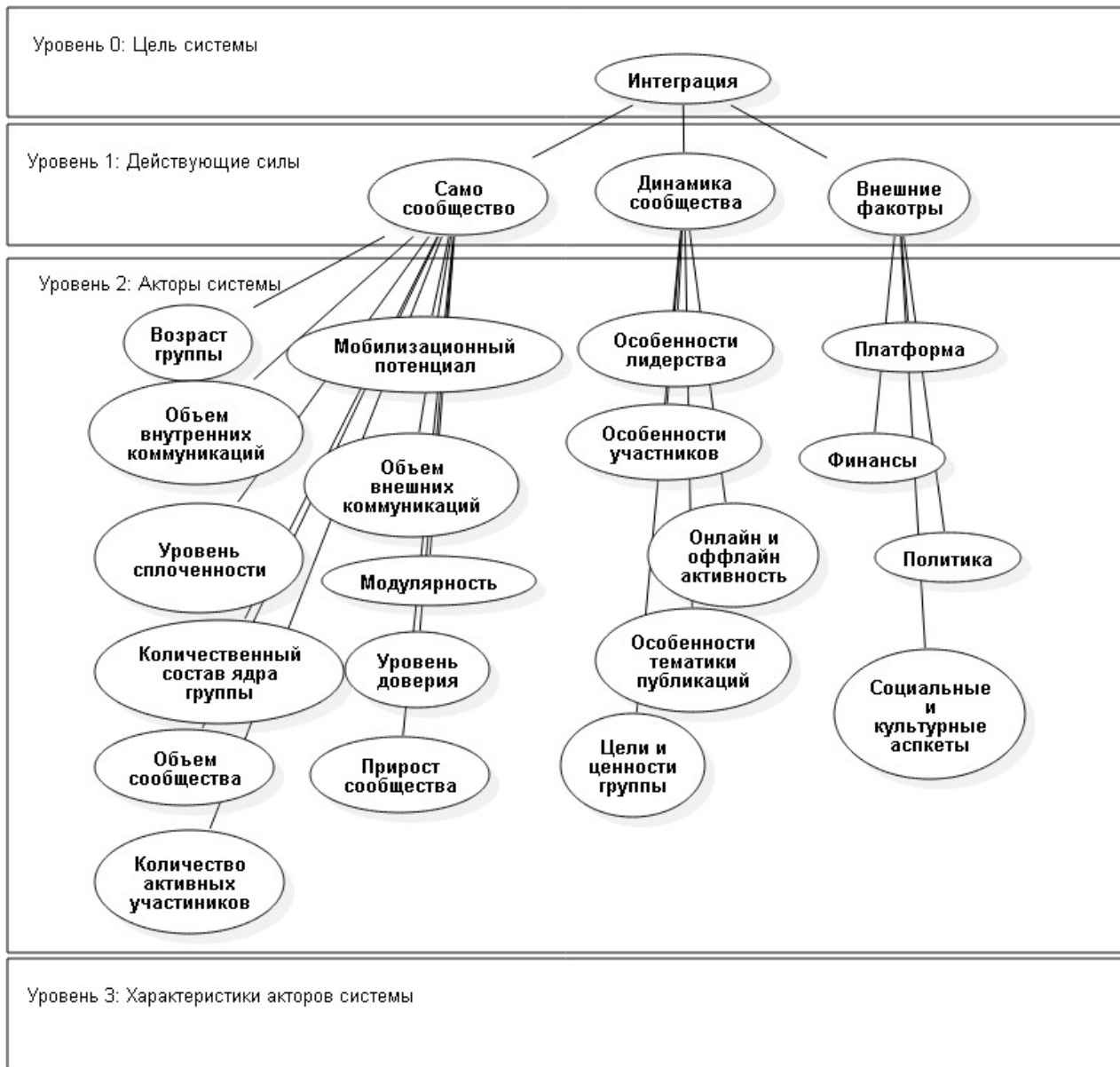


Рис. 1. Иерархическая модель показателя интеграции интернет-сообщества

На третьем уровне выделяются множества показателей, характеризующих акторы, воздействующие на силы, влияющие на процесс интеграции интернет-сообществ. Выделим уровень показателей I_3 и его элементы:

$$W_{I_3} = \{W_{I_3,j}\}, j = \overline{1, n_{I_3}}. \quad (3)$$

Применение метода анализа иерархий к задаче выявления весов элементов интернет-сообщества

Установим влияние $I_1 \rightarrow I_0$ сил, расположенных на уровне I_1 , на цель системы I_0 . Для этого будем

попарно сравнивать важность элементов $W_{I_1} = \{W_{I_1,j}\}, j = \overline{1, n_{I_1}}$ по шкале отношений [1; 9], где доминирование элемента $W_{I_1,k}$ по отношению $W_{I_1,m}$ обозначается целым числом из шкалы отношений a_{km} . Проведя $C_{n_{I_1}}^2$ сравнений, заполним ими матрицу $A_{I_1} = [a_{ij}]$ парных сравнений, размерности $n_{I_1} \times n_{I_1}$.



Рис. 2. Влияние $I_1 \rightarrow I_0$ сил, расположенных на уровне I_1 на цель системы I_0

Для заполнения матрицы A_{I_1} необходимо ответить на вопрос, какую значимость по отношению к коэффициенту интеграции имеют элементы уровня I_1 , взятые попарно. Уровень I_1 состоит из 3 элементов: само сообщество ($W_{I_1,1}$), динамика сообщества ($W_{I_1,2}$), внешние факторы ($W_{I_1,3}$). Приведем сравнение в табл. 1.

Таблица 1. Влияние $I_1 \rightarrow I_0$ сил, расположенных на уровне I_1 на цель системы I_0

№	Сравнение	Результат	Объяснение
1	$W_{I_1,1}$ & $W_{I_1,2}$	$a_{12} = 1$	Равный вклад
2	$x(n), n = \overline{0, N-1}, N = 64$	$a_{13} = 1$	Равный вклад
3	$W_{I_1,2}$ & $W_{I_1,3}$	$a_{23} = 1$	Равный вклад

Заполним матрицу A_{I_1} , полагая по Саати, что сравнение влияния $W_{I_1,m}$ на I_0 по отношению к $W_{I_1,k}$ заменяется обратной величиной влияния $W_{I_1,k}$ на I_0 по отношению к $W_{I_1,m}$ $a_{mk} = \frac{1}{a_{km}}$. Необходимо учитывать равную значимость влияния элемента в сравнении с самим собой $a_{kk} = 1$. Результат приведем в табл. 2.

Таблица 2. Парное сравнение влияния сил на цель системы (повысить интеграцию в сообществе)

A_{I_1}	$W_{I_1,1}$	$W_{I_1,2}$	$W_{I_1,3}$
$W_{I_1,1}$	1	$a_{12} = 1$	$a_{13} = 1$
$W_{I_1,2}$	$\frac{1}{a_{12}} = \frac{1}{1}$	1	$a_{23} = 1$
$W_{I_1,3}$	$\frac{1}{a_{13}} = \frac{1}{1}$	$\frac{1}{a_{23}} = 1$	1

Найдя правый собственный вектор ω'_{I_1} матрицы A_{I_1} , соответствующий максимальному собственному числу, решаем уравнение

$$A_{I_1} \omega'_{I_1} = \lambda_{\max I_1} \omega'_{I_1}. \quad (5)$$

Введем итеративную процедуру [17] нахождения собственного вектора, соответствующего максимальному собственному числу.

Пусть $y^{(0)} = \{1, \dots, 1\}$ – единичный вектор размерности n_{I_1} . Запустим итеративный процесс $y^{(k)} = A_{I_1} y^{(k-1)} = A_{I_1}^{k-1} y^{(0)}$ до достижения

$$\varepsilon^{(k)} = \left| \frac{y_j^{(k)}}{y_j^{(k-1)}} - \frac{y_j^{(k-1)}}{y_j^{(k-2)}} \right| \leq \varepsilon, \quad (6)$$

где ε – погрешность вычислений $\lambda_{\max I_1} = \frac{y_j^{(k)}}{y_j^{(k-1)}}$.

Получившийся на последнем шаге итерационного процесса вектор $y^{(k)}$ есть решение уравнения $A_{I_1} \omega'_{I_1} = \lambda_{\max I_1} \omega'_{I_1}$.

Проведя нормирование вектора ω'_{I_1} , по сумме координат получим вектор

$$\omega_{I_1} = \left\{ \frac{\omega'_{I_1 i}}{\sum_{j=1}^{n_{I_1}} \omega'_{I_1 j}} \right\}, i = \overline{1, n_{I_1}}, \quad (7)$$

где ω_{I_1} – вектор весов влияния $I_1 \rightarrow I_0$ сил, расположенных на уровне I_1 на цель системы I_0 .

В результате расчетов получим $\omega_{I_1} = (1/3; 1/3; 1/3)$. Данные веса свидетельствуют о том, что силы вносят равный вклад в интеграционные процессы (табл. 3).

Таблица 3. Влияние сил на цель системы

Уровень	I_0
Силы:	ω_{I_1}
само сообщество ($W_{I_1,1}$)	1/3
динамика сообщества ($W_{I_1,2}$)	1/3
внешние факторы ($W_{I_1,3}$)	1/3

$$OC = 0,05 < 0,1.$$

В качестве меры корректности суждений вводится отношение согласованности (ОС) – отношение индекса согласованности (ИС) матрицы парных сравнений A_{I_j} к случайному индексу (СИ) – ИС для

квадратной матрицы размерности $n \times n$, заполненной случайными числами. Для матриц размерности $n \times n$ ИС рассчитывается по формуле $ИС = \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1}$. $ОС \leq 0,1$ считается допустимым для согласованности матрицы парных сравнений.

Проведя аналогичные вычисления, получим все векторы $\omega_j, j = \overline{1,4}$ влияния элементов уровней $I_j \rightarrow I_{j-1}$ в иерархии I .

Формирование оценочных матриц

Будем рассматривать иерархию уровней по нисходящему процессу. Начнем с уровня I_2 (уровень активных элементов системы – «акторов», рис. 3).

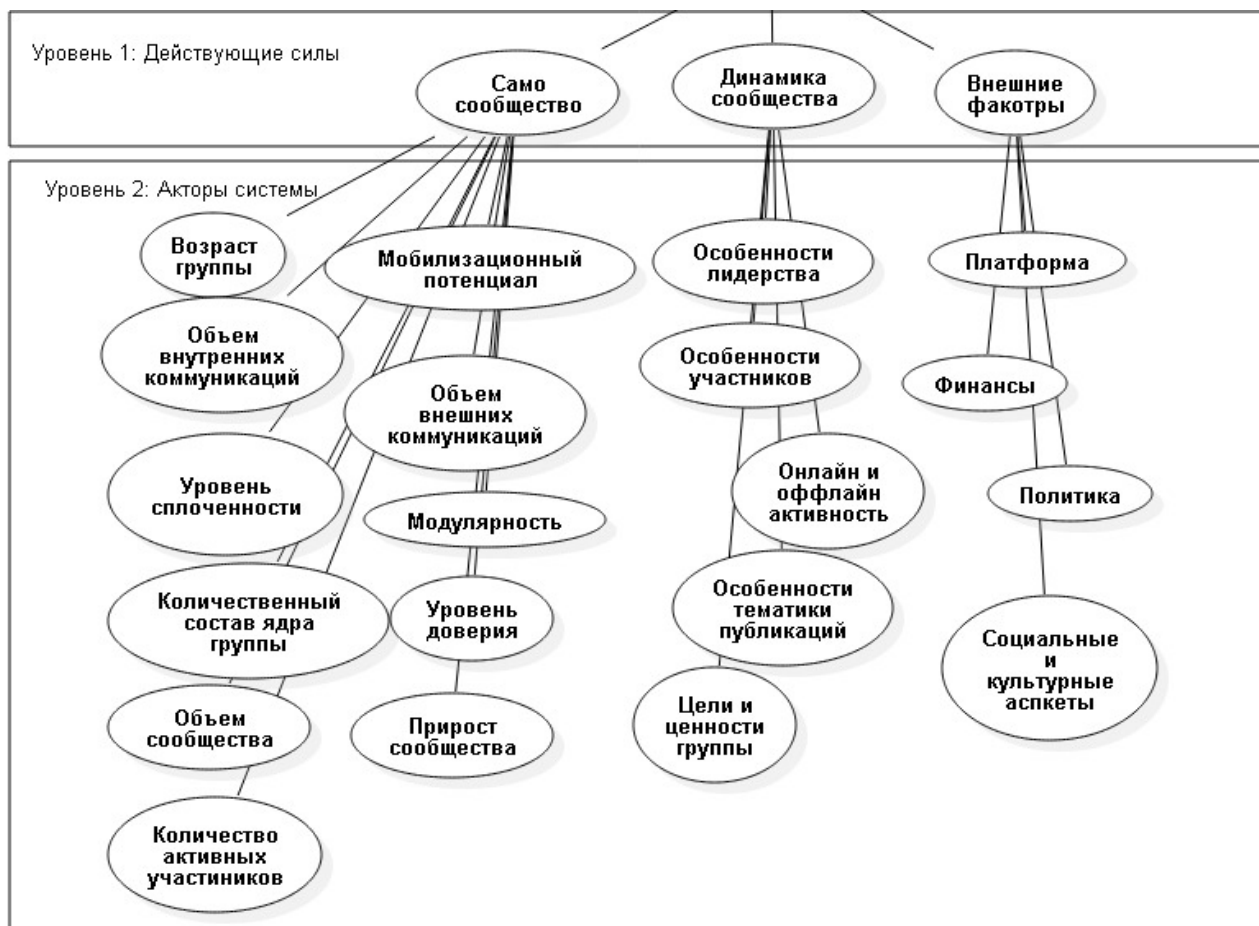


Рис. 3. Влияние акторов, расположенных на уровне I_2 на силы, расположенные на уровне I_1 ($I_2 \rightarrow I_1$)

Рассмотрим влияние его элементов на вышестоящий уровень I_1 (табл. 4). Уровень I_2 , где $W_{I_2,1}$ – возраст группы, $W_{I_2,2}$ – динамика объема сообщества, $W_{I_2,3}$ – количественный состав ядра группы, $W_{I_2,4}$ – мобилизационный потенциал, $W_{I_2,5}$ – модулярность, $W_{I_2,6}$ – объем внешних коммуникаций, $W_{I_2,7}$ – объем внутренних коммуникаций, $W_{I_2,8}$ – объем сообщества, $W_{I_2,9}$ – уровень доверия, $W_{I_2,10}$ – уровень сплочен-

ности, $W_{I_2,11}$ – особенности лидерства, $W_{I_2,12}$ – особенности участников, $W_{I_2,13}$ – особенности тематики публикаций, $W_{I_2,14}$ – цели и ценности группы, $W_{I_2,15}$ – особенности online и offline активности, $W_{I_2,16}$ – особенности программно-технической платформы соц. сети, $W_{I_2,17}$ – политико-правовые аспекты, $W_{I_2,18}$ – финансовые аспекты, $W_{I_2,19}$ – социокультурные аспекты.

Таблица 4. Влияние акторов на W_{I_2} – динамика сообщества $I_2 \rightarrow I_{12}$

№	Сравнение	Результат	Объяснение
1	$W_{I_2,11}$ & $W_{I_2,12}$	3	Более системная характеристика, менее случайная
2	$W_{I_2,11}$ & $W_{I_2,13}$	1/3	В тематике проявляется объединяющее начало
3	$W_{I_2,11}$ & $W_{I_2,14}$	1/5	Наблюдение показало, что цели и ценности задают разные типы групп – от защищающих элементарные интересы до продвигающих инновационное поведение. Эти типы объединяют людей точно по-разному
4	$W_{I_2,11}$ & $W_{I_2,15}$	1/3	Активности вытекают из целей и ценностей и также определяют четко тип группы
5	$W_{I_2,12}$ & $W_{I_2,13}$	1/5	Тематика – то, что вызывает или не вызывает наблюдаемую реакцию. Одни и те же люди по-разному реагируют на разные темы
6	$W_{I_2,12}$ & $W_{I_2,14}$	1/5	Свойства участников производны от целей и ценностей
7	$W_{I_2,12}$ & $W_{I_2,15}$	1/5	Тот же аргумент, что и выше
8	$W_{I_2,13}$ & $W_{I_2,14}$	3	Более поддается непосредственному наблюдению, хотя и связаны между собой
9	$W_{I_2,13}$ & $W_{I_2,15}$	1	Пересекаются в части онлайн-активности, трудно сравнивать
10	$W_{I_2,14}$ & $W_{I_2,15}$	3	Активность производна от целей и ценностей

По данным табл. 4 построим матрицу парных сравнений (табл. 5).

Таблица 5. Матрица парных сравнений A_{I_2} и нормированное среднегеометрическое значение вектора влияния акторов на W_{I_2} – динамику сообщества $I_2 \rightarrow I_{12}$

Акторы I_2	$W_{I_2,11}$	$W_{I_2,12}$	$W_{I_2,13}$	$W_{I_2,14}$	$W_{I_2,15}$	$\omega_{I_{21}}$
$W_{I_2,11}$	1	3	1/3	1/5	1/3	0,09
$W_{I_2,12}$	1/3	1	1/5	1/5	1/5	0,04
$W_{I_2,13}$	3	5	1	3	1	0,36
$W_{I_2,14}$	5	5	1/3	1	3	0,31
$W_{I_2,15}$	3	5	1	1/3	1	0,21

$OC \approx 0,13 < 0,2$.

Результаты расчетов

Оставшиеся матрицы уровня I_2 формируются по процедуре, приведенной выше. Матрицы описывают влияние акторов на динамику интеграции и противодействие внешних факторов (табл. 6, 7).

Таблица 6. Матрица парных сравнений A_{I_2} и нормированное среднегеометрическое значение вектора влияния акторов на W_{I_1} – само интернет-сообщество $I_2 \rightarrow I_{11}$

Акторы I_2	$W_{I_2,1}$	$W_{I_2,2}$	$W_{I_2,3}$	$W_{I_2,4}$	$W_{I_2,1}$	$W_{I_2,2}$	$W_{I_2,3}$	$W_{I_2,4}$	$W_{I_2,1}$	$W_{I_2,2}$	$\omega_{I_{22}}$
$W_{I_2,1}$	1	0,2	0,2	3	1/3	1/3	1/5	3	5	1/5	0,05
$W_{I_2,2}$	5	1	3	5	3	7	5	7	7	1/3	0,23
$W_{I_2,3}$	5	1/3	1	5	3	3	1/3	3	3	1/3	0,11
$W_{I_2,4}$	1/3	1/5	1/5	1	1/3	3	1/3	3	3	1/5	0,04
$W_{I_2,1}$	3	1/3	1/3	3	1	5	1/3	3	3	1/3	0,08
$W_{I_2,2}$	3	1/7	1/3	1/3	1/5	1	1/7	1/3	3	1/7	0,04
$W_{I_2,3}$	5	1/5	3	3	3	7	1	3	5	1/3	0,14
$W_{I_2,4}$	1/3	1/7	1/3	1/3	1/3	3	1/3	1	3	1/5	0,04
$W_{I_2,1}$	1/5	1/7	1/3	1/3	1/3	1/3	1/5	1/3	1	1/5	0,02
$W_{I_2,2}$	5	3	3	5	3	7	3	5	5	1	0,25

$OC \approx 0,135 < 0,2$.

Таблица 7. Матрица парных сравнений $A_{I_2,3}$ и нормированное среднегеометрическое значение вектора влияния акторов на W_{I_3} — внешние факторы интеграции $I_2 \rightarrow I_{13}$

Акторы I_2	$W_{I_2,1}$	$W_{I_2,2}$	$W_{I_2,3}$	$W_{I_2,4}$	$\omega_{I_2,3}$
$W_{I_2,1}$	1	3	5	1/3	0,28
$W_{I_2,2}$	1/3	1	5	1/3	0,16
$W_{I_2,3}$	1/5	1/5	1	1/5	0,06
$W_{I_2,4}$	3	3	5	1	0,49

$OC \approx 0,114 \approx 0,1$. Пересмотр суждений не требуется.

Запишем векторы приоритетов $\omega_{I_2,i}, i = \overline{1, \dots, |I_1|}$ для оценочных матриц $A_{I_2,i}, i = \overline{1, \dots, |I_1|}$ уровня I_2 в виде

матрицы $W_{I_2} = \{\omega_{I_2,i}\}, i = \overline{1, \dots, |I_1|}$, где $|I_1|$ — мощность множества элементов уровня I_1 (табл. 8).

Таблица 8. Матрица $W_{I_2} = \{\omega_{I_2,i}\}, i = \overline{1, \dots, |I_1|}$ влияния акторов системы на силы, оказывающие влияние на показатель интеграции интернет-сообщества

Силы I_1	$W_{I_2,1}$ — «Само сообщество»	$W_{I_2,2}$ — «Динамика сообщества»	$W_{I_2,3}$ — «Внешние факторы»
Акторы I_2	$\omega_{I_2,1}$	$\omega_{I_2,2}$	$\omega_{I_2,3}$
$W_{I_2,1}$ — возраст группы	0,03		
$W_{I_2,2}$ — динамика объема сообщества	0,11		
$W_{I_2,3}$ — количественный состав ядра группы	0,10		
$W_{I_2,4}$ — мобилизационный потенциал	0,13		
$W_{I_2,5}$ — модулярность	0,07		
$W_{I_2,6}$ — объем внешних коммуникаций	0,05		
$W_{I_2,7}$ — объем внутренних коммуникаций	0,13		
$W_{I_2,8}$ — объем сообщества	0,05		
$W_{I_2,9}$ — уровень доверия	0,09		
$W_{I_2,10}$ — уровень сплоченности	0,23		
$W_{I_2,11}$ — особенности лидерства		0,13	
$W_{I_2,12}$ — особенности участников		0,11	
$W_{I_2,13}$ — особенности тематики публикаций		0,20	
$W_{I_2,14}$ — цели и ценности группы		0,35	
$W_{I_2,15}$ — особенности онлайн- и офлайн-активности		0,20	
$W_{I_2,16}$ — особенности программно-технической платформы соцсети			0,18
$W_{I_2,17}$ — политико-правовые аспекты			0,16
$W_{I_2,18}$ — финансовые аспекты			0,12
$W_{I_2,19}$ — социокультурные аспекты			0,53

Перейдем к уровню I_3 (уровень характеристик акторов). Рассмотрим его влияние на элементы уровня I_2 .

Матрицы парных сравнений формируем аналогично предыдущему уровню (полученные результаты для характеристик сообщества приведены в табл. 9).

Графическое представление результатов расчетов по влиянию акторов на процесс интеграции приведено на рис. 4 (табл. 8, столбец «Само сообщество»). Также, по данным табл. 8 и 9, построены аналогичные гистограммы распределения влияния переменных.

Таблица 9. Матрица нормированных значений векторов влияния характеристик акторов X_i на $W_{I_{21}}$ – само сообщество $I_3 \rightarrow I_{21}$

	$X1$	$X2$	$X3$	$X4$	$X5$	$X6$	$X7$	$X8$
$W_{I_{22}}$ – динамика объема сообщества	0,4	0,6						
$W_{I_{24}}$ – мобилизационный потенциал	0,44	0,19	0,27	0,1				
$W_{I_{26}}$ – объем внешних коммуникаций	0,17	0,33	0,23	0,27				
$W_{I_{27}}$ – объем внутренних коммуникаций	0,23	0,18	0,58					
$W_{I_{29}}$ – уровень доверия	0,10	0,10	0,09	0,22	0,49			
$W_{I_{210}}$ – уровень сплоченности	0,06	0,06	0,10	0,24	0,10	0,22	0,08	0,14

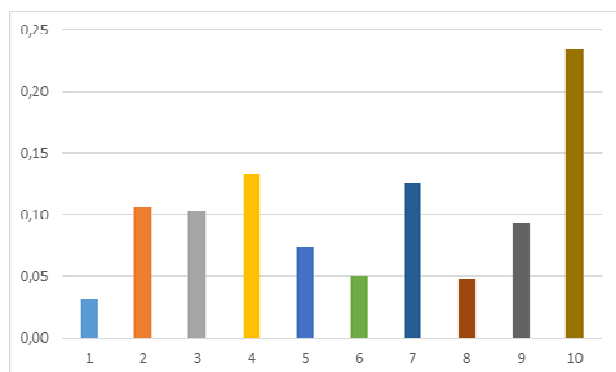


Рис. 4. Влияние акторов на процессы интеграции в интернет-сообществе

На рис. 4 по оси абсцисс: 1 – возраст группы, 2 – динамика объема сообщества, 3 – количественный состав ядра группы, 4 – мобилизационный потенциал, 5 – модулярность, 6 – объем внешних коммуникаций, 7 – объем внутренних коммуникаций, 8 – объем сообщества, 9 – уровень доверия, 10 – уровень сплоченности.

Основные выводы по работе

Подводя итоги исследования как результат социологического наблюдения и его обработку по методу Т. Саати, можно указать на следующее.

Для предварительных результатов исследования малоизученных объектов удалось добиться достаточно согласованной оценки экспертами степени важности наблюдаемых факторов (табл. 6, 7).

Выделенные экспертами действующие силы интеграции этих сообществ: само сообщество (его внутренние процессы), динамика сообщества, внешние факторы, – обладают одинаковой важностью для интеграции сообщества (рис. 2, табл. 1).

По данным табл. 8, акторы, которые действуют внутри каждой силы, могут быть ранжированы по значимости следующим образом. «Само сообщество»: уровень сплоченности, объем внутренних коммуникаций, мобилизационный потенциал, динамика объема, качественный состав ядра группы, уровень доверия, модулярность, объем внешних коммуникаций, объем сообщества, возраст группы (рис. 4). «Динамика сообщества»: цели и ценности группы, особенности тематики публикаций, особенности online и offline активности, особенности лидерства и участников. «Внешние факторы»: социокультурные

аспекты, особенности программно-технической платформы, политико-правовые аспекты, финансовые аспекты.

Полученные результаты могут быть использованы для выдвижения минимальной по составу (необходимой) гипотетической модели «интеграция мобилизационных интернет-сообществ». Минимально необходимые параметры для получения объективной и достоверной степени интегрированности мобилизационного интернет-сообщества включают в себя (в порядке уменьшения значимости): социокультурные аспекты, цели и ценности группы, объем внутренних коммуникаций и мобилизационный потенциал. Отбор параметров выполнен, исходя из принципа Парето.

Переменные, посредством которых фиксируются перечисленные параметры (табл. 9):

- социокультурные аспекты (ритуализированные практики) – доля постов, в которых используются #-тэги, количество #-тэги, собственный язык общения, тематическая мода;

- цели и ценности группы – доминирующие стратегии (эксклюзивность/лидерство/борьба/выживание и т. п.), политическая направленность (оппозиционная/проправительственная/нейтральная), средняя доля материала со ссылками на зарубежный контент (соответствие глобальным социокультурным трендам), средняя доля материала со ссылками на российский контент (соответствие национальным социокультурным трендам), степень конкретности целей (узкопрактические, достижимые, легко измеримые/абстрактные, широкие, слабо измеримые);

- объем внутренних коммуникаций – количество просмотров публикаций в ленте за неделю, количество постов в «обсуждениях» за неделю, количество комментариев в основной ленте за неделю;

- мобилизационный потенциал – географический разброс/локализация действий, количество результативных внешних коллективных действий (в месяц (по самооценке)), наличие инструкций по тому, как действовать в определенных ситуациях онлайн (в месяц), среднее количество участников мероприятий офлайн (в месяц (по самооценке)).

Полученная модель, являясь рабочей гипотезой, требует дальнейшей проверки, возможно, расширения параметра, уточнения признаков и их квантификации, а также формализации математическими средствами.

Библиографические ссылки

1. Стёпин В. С. Постнеклассическая рациональность и информационное общество // *Философия искусственного интеллекта : труды Всероссийской междисциплинарной конференции, посвященной шестидесятилетию исследования искусственного интеллекта*, 17-18 марта 2016 года, философский факультет МГУ им. М. В. Ломоносова, г. Москва / под ред. В. А. Лекторского, Д. И. Дубровского, А. Ю. Алексеева. М. : ИИнтелл, 2017. С. 59–69.
2. Glaser, B., Strauss, A., *The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research* // New Brunswick-London: Transaction Publishers, 2009. 271 p.
3. Смирнов С. В. Инструментальное исследование дружеских связей в социальных сетях на наличие гендерных зависимостей // *Социально-экономическое управление: теория и практика*. 2018. № 4 (35). С. 202–207.
4. Saaty T. L., *The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation (Decision Making Series)*. New York: McGraw-Hill. 1980. 287 p.
5. Saaty, R.W., 1987. *The Analytic Hierarchy Process – What it is and How it is Used*. *Mathematical Modelling*. Vol. 9(3-5), pp. 161-176.
6. Quyen, Nlhtt, Nguyen, P. T., Huynh, V. D. B. A hybrid multi criteria decision analysis for engineering project manager evaluation // *International Journal of Advanced and Applied Sciences*. 2017. Vol. 4. No. 4. Pp. 49-52.
7. Lambert, J.M. *The Extended Analytic Hierarchy Decision Method* // *Mathematical and Computer Modelling*, 1991. Vol. 15 (11), pp. 141-151.
8. Ho, W., Ma, X. *The State-of-the-art Integrations and Applications of the Analytic Hierarchy Process* // *European Journal of Operational Research*. In Press. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2017.09.007> (дата обращения: 10.10.2018).
9. Ivanco, M., Hou, G., Michaeli, J. *Sensitivity Analysis Method to Address User Disparities in the Analytic Hierarchy Process* // *Expert Systems with Applications*. 2017. Volume 90. c. 111–126.
10. Alberto A. Aguilar-Lasserre, Marco A. Bautista Bautista, Antonin Ponsich, Magno A. González Huerta, *An AHP-based decision-making tool for the solution of multiproduct batch plant design problem under imprecise demand* // *Computers & Operations Research*. 2009. Volume 36, Issue 3. Pp. 711-736, ISSN 0305-0548, <https://doi.org/10.1016/j.cor.2007.10.029> (дата обращения: 10.10.2018).
11. Alessio Ishizaka, Ashraf Labib, *Review of the main developments in the analytic hierarchy process* // *Expert Systems with Applications*. 2011, № 38. Pp. 14336 – 14345, <http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2011.04.143> (дата обращения: 10.10.2018).
12. Жиров Д. К. АСУ процессом механоактивации многокомпонентных материалов и ее системный анализ по критерию качества конечного продукта // *Вестник ИжГТУ*. 2011. № 4 (52). С. 132–135.
13. Благодатский Г. А. Создание математической модели анализа структуры аккредитационных показателей вуза с применением метода анализа иерархий // *Вестник ИжГТУ*. 2010. № 2 (46). С. 115–118.
14. Певеденцев Д. И. Моделирование системы нечеткого логического вывода оценки наукоемких проектов // *Автоматизация процессов управления*. 2017. № 2 (48). С. 82–89.
15. Горохов М. М. Программно-инструментальное средство оценки тренированности спортсменов высших квалификаций // *Вестник ИжГТУ имени М. Т. Калашникова*. 2016. № 2 (70). С. 87–90.
16. Благодатский Г. А. Программно-инструментальные средства повышения эффективности внутренних бизнес-процессов предприятий. Ижевск : Издательство ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2015. 188 с.
17. Калиткин Н. Н. Численные методы. М. : Наука, 1990. С. 190–191.

References

1. Stypopin V.S. *Postneklassicheskaja racional'nost' i informacionnoe obshhestvo* [Post-non-classical rationality and the information society]. *Filosofiya iskusstvennogo intellekta* [Proc. Philosophy of Artificial Intelligence] (edited by V. A. Lektersky, D. I. Dubrovsky, A. Yu. Alekseev). Moscow, 2017, pp. 59-69 (in Russ.).
2. Glaser, B., Strauss, A., *The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research*. New Brunswick-London: Transaction Publishers, 2009. 271 p.
3. Smirnov S.V. [Instrumental study of friendships in social networks for gender dependencies]. *Social'no-jekonomicheskoe upravlenie: teorija i praktika*. 2018. No. 4, pp. 202-207 (In Russ.).
4. Saaty T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation (Decision Making Series)*. New York: McGraw-Hill.
5. Saaty R.W. (1987). *Mathematical Modelling*, vol. 9, no. 3, pp. 161–176.
6. Quyen Nlhtt, Nguyen P.T., Huynh V.D.B. (2017). *International Journal of Advanced and Applied Sciences*, vol. 4, no. 4, pp. 49 – 52.
7. Lambert J.M. (1991). *Mathematical and Computer Modelling*, vol. 15, no. 11, pp. 141 – 151.
8. Ho W., Ma X. (2017). *European Journal of Operational Research*, available at <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2017.09.007> (accessed 10.10.2018).
9. Ivanco M., Hou G., Michaeli J. (2017). *Expert Systems with Applications*, no. 90, pp. 111 – 126.
10. Alberto A. Aguilar-Lasserre, Marco A. Bautista Bautista, Antonin Ponsich, Magno A. González Huerta (2009). *Computers & Operations Research*, vol. 36, no. 3. pp. 711-736, available at <https://doi.org/10.1016/j.cor.2007.10.029> (accessed 10.10.2018).
11. Alessio Ishizaka, Ashraf Labib (2011). *Expert Systems with Applications*, no. 38. pp. 14336 – 14345, available at <http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2011.04.143> (site visited 10.10.2018).
12. Zhiron D.K. [ACS by the process of mechanical activation of multicomponent materials and its system analysis according to the criterion of quality of the final product]. *Vestnik IzhGTU imeni M. T. Kalashnikova*. 2011, no. 4, pp. 132-135 (in Russ.).
13. Blagodatskij G.A.. [Creating a mathematical model for analyzing the structure of university accreditation indicators using the hierarchy analysis method]. *Vestnik IzhGTU imeni M. T. Kalashnikova*. 2010, no. 2, pp. 115-118 (In Russ.).
14. Perevedentcev D.A. [Modeling a fuzzy inference system for evaluating high-tech projects]. *Avtomatizacia procesov upravlenija*. 2017, no. 2, pp. 84-91 (in Russ.).
15. Gorohov M.M. [Software and tool for assessing the training of athletes of the highest qualifications]. *Vestnik IzhGTU imeni M. T. Kalashnikova*. 2016, no. 2, pp. 87-90 (in Russ.).
16. Blagodatskij G.A. *Programmno-instrumental'nye sredstva povyshenija jeffektivnosti vnutrennih biznes-processov predpriyatij* [Software instrumental tools to grow effectiveness of inner business-processes of enterprises]. Izhevsk: ISTU Publishing, 2015, 188 p. (in Russ).
17. Kalitkin N.N. *Chislennye metody* [Numerical Methods]. Moscow, Nauka Publ., 1990, pp. 190-191 (in Russ).

* * *

Development of the Hierarchical Model of Internet Communities' Integration Index

G. A. Blagodatsky, PhD in Engineering, Associate Professor, Kalashnikov ISTU, Izhevsk, Russia

S. V. Vologdin, DSc in Engineering, Associate Professor, Kalashnikov ISTU, Izhevsk, Russia

M. M. Gorokhov, DSc (Physics and Mathematics), Professor, Kalashnikov ISTU; Federal State Institution Research Institute of the Federal Penitentiary Service, Moscow, Russia

M. A. Ponomarev, DSc (Physics and Mathematics), Professor, Kalashnikov ISTU; Institute of Philosophy and Law, UB RAS, Izhevsk, Russia

The complexity of the problem lies in the multilevel Internet sociality. In fact, it stands out the virtual sociality - the autonomous developing in its laws world of Internet communities, the Internet economy, etc., which can be described as e-sociality. But along with this level there is a level that can only be understood as a segment embedded in the functioning of real sociality; it is a level that remains in real sociality, but transfers a part of its interactions - for example, communication - into the world of the Internet. This is the level characterized by offline to online transitions and back. The mentioned above hierarchical model describes a system of indicators for online communities.

The paper considers a three-level model of the integration indicator. It presents the influence of forces (level I_1), system actors (level I_2), actor indicators (level I_3) that affect the integration process (level I_0). As a result of the study, it was found that the minimum necessary parameters for obtaining an objective and reliable degree of integration of the mobilization online community include (in the decreasing order of importance): sociocultural aspects, goals and values of the group, the amount of internal communications and mobilization potential. The selection of parameters is made based on the Pareto principle. The actors that act within each force can be ranked by importance as follows. "The community itself": level of cohesion, volume of internal communications, mobilization potential, dynamics of volume, qualitative composition of the core of the group, level of trust, modularity, volume of external communications, size of the community, and age of the group. "Community Dynamics": goals and values of the group, features of the topics of publications, features of online and offline activities, features of leadership and participants. "External factors": sociocultural aspects, features of the software and hardware platform, political and legal aspects, financial aspects.

Keywords: internet community, hierarchy analysis, system analysis, T. Saati method, automatic control, analytic hierarchy process.

Получено: 24.10.19