



Оценка согласованности мнений неоднородных акторов на предпроектной стадии

© 2025, В.Е. Гвоздев¹, Р.Р. Галимов², О.Я. Бежаева¹✉, К.Ю. Тимофеева¹

¹ Уфимский университет науки и технологий (УУНТ), Уфа, Россия

² Федеральное казенное предприятие «АВАНГАРД», Стерлитамак, Республика Башкортостан, Россия

Аннотация

Основу результатов, представленных в настоящей работе, составляет использование системных архетипов, которые являются унифицированными концептуальными моделями организационных проблем, возникающих при управлении сложными системами. Использование таких архетипов позволяет получить сопоставимые описания проблемных ситуаций при различном видении заинтересованными сторонами (акторами) факторов, препятствующих интеграции локальных систем. Модельную основу исследований составило сочетание системных архетипов и модели «Дом качества», а также коэффициенты корреляции: ранговые, парциальные и множественные. Представлен пример многоаспектного моделирования, в котором полученные коэффициенты корреляции являются индикаторами степени схожести точек зрения акторов на факторы проблемной ситуации. Множественные коэффициенты корреляции рассматриваются как характеристики степени согласованности мнений отдельного актора с мнениями других акторов. Парциальные коэффициенты корреляции рассматриваются как степень согласованности мнений между парами акторов. Предлагаемый аппарат формирования количественных оценок степени совпадений видений проблемных ситуаций неоднородными акторами позволяет оценить эффективность мероприятий, направленных на формирование коммуникационной основы для выработки акторами консолидированного мнения относительно значимости различных факторов проблемной ситуации.

Ключевые слова: сетцентрическое управление, конвергенция, дом качества, системные архетипы, статистическая обработка, оценка согласованности мнений, неоднородный актор.

Цитирование: Гвоздев В.Е., Галимов Р.Р., Бежаева О.Я., Тимофеева К.Ю. Оценка согласованности мнений неоднородных акторов на предпроектной стадии. *Онтология проектирования*. 2025. Т.15, №1(55). С.130-141. DOI: 10.18287/2223-9537-2025-15-1-130-141.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение

Приоритетным направлением реализации доктрины сетцентрического управления является повышение качества управления территориально распределёнными гетерогенными киберфизическими системами [1, 2]. Ключевой компонентой в составе системы сетцентрического управления является информационно-аналитическая система, формирующая единое информационное пространство (ИП) для всех субъектов и киберфизических систем, действующих на разных уровнях иерархии.

Исторически, функциональные возможности локальных информационных систем (ЛИС), на базе которых формируется единое ИП, определялись содержанием задач, характерных для объектов, являющихся подсистемами в составе системы сетцентрического управления. Границы локальных объектов управления, по сравнению с объектами сетцентрического управ-

ления, являлись более чёткими, а условия функционирования более стабильными. Различие условий создания ЛИС обуславливало различие их парадигм.

Динамический характер изменения ситуаций, связанных с сетевым управлением, территориальная неоднородность внешних и внутренних факторов, их оригинальное сочетание в разных подсистемах управления обуславливают разнородные потребности и динамический характер состава и содержания требований со стороны систем управления подсистемами. Наличие доступных ресурсов накладывает ограничения на время выработки заинтересованными сторонами (акторами) стратегии бесшовной информационной интеграции (БИИ) ЛИС.

К числу критических факторов обеспечения успешности БИИ, помимо технологической и семантической составляющих, относится организационная, обусловленная административной независимостью ЛИС. В силу отмеченных обстоятельств обеспечение БИИ возможно лишь на основе выработки акторами согласованной стратегии формирования единого ИП при жёстких ограничениях на время её формирования, а также неполного совпадения интересов и представлений о ценностях акторов (владельцев ЛИС).

«Интенсивное распространение сетевых технологий, включение в процесс принятия решений удалённых участников, создание системы распределённых ситуационных центров в интересах решения вопросов национальной безопасности и многих других обуславливают значимость проблемы управления формированием консолидированного мнения акторов с целью ускорения достижения командного согласия. Необходимо искать подходы, позволяющие групповой мыслительный процесс инкапсулировать в нужное русло, которое выведет на получение хорошего, например, устраивающего всех, решения в отведённое для этого время» [3].

Значимость совершенствования систем мониторинга хода выработки заинтересованными сторонами консолидированного представления о факторах проблемной ситуации (ПС) в особенности на предпроектной стадии имеет критически важное значение при реализации проектов, что неоднократно подчёркивалось, например, в отчётах [4] и в работах [5, 6]. Отмеченное обстоятельство обуславливает актуальность совершенствования методологической и инструментальной баз управления формированием консолидированной точки зрения владельцев ЛИС на факторы, связанные с обеспечением БИИ, включая совершенствование методов мониторинга согласованности мнений неоднородных акторов (НА) [7] о факторах ПС, связанных с формированием единого ИП.

Концептуальной основой в настоящей работе является использование системных архетипов (СА) как формального инструмента описания представления субъективных мнений НА о факторах, влияющих на решение проблемы БИИ ЛИС.

1 ПС в интеграции ЛИС

Продуктом интеграции ЛИС является сложная система (СС) как совокупность различных систем, способных к БИИ, совместной деятельности и независимому функционированию вне рамок интегрированной системы [8]. В состав СС могут входить: полностью сформированные системы; частично сформированные системы; системы, находящиеся на стадии проектирования. Информационное взаимодействие ЛИС является необходимым условием создания СС. Основной проблемой обеспечения взаимодействия независимых и самодостаточных ЛИС является их БИИ. Обеспечение взаимодействия – это комплексная проблема, рассматривать которую необходимо с технической, организационной, управленческой и социальной точек зрения. Факторами ПС, связанных с формированием СС, являются следующие.

- *Эволюционность развития.* Цели создания СС формулируются в терминах увеличения возможностей, но не в виде чётко определённых технических характеристик. Цели функционирования и возможности СС эволюционируют в соответствии со складывающейся ситуацией. Формирование СС предполагает эволюцию на длительную перспективу. Начальной целью является совершенствование механизмов совместного функционирования существующих систем, предвосхищение внутренних и внешних изменений, обуслов-

ленных появлением СС, постепенное расширение функциональных возможностей за счёт включения в СС новых систем либо совершенствования существующих.

- *СС является новообразованием*, возникающим за счёт объединения существующих и вновь создаваемых систем с тем, чтобы за счёт совместной деятельности создавать новые ценности. В ряде случаев в СС может потребоваться удаление устаревших либо перестройка существующих ЛИС.
- *Административная независимость компонент* – отсутствует орган, которому подчиняются системы, входящие в состав СС. Государственные органы не вмешиваются в управление ЛИС, они лишь создают условия, стимулирующие владельцев и менеджеров ЛИС действовать в направлении достижения целей СС.

ЛИС являются разновидностью сложных управляемых субъектоцентрических систем. Их свойствами являются многомерность, многосвязность, динамическое изменение состояния по мере реализации стадий жизненного цикла, в т.ч. в силу изменения состава НА. К числу факторов эмерджентности относятся ошибки различной природы, допускаемые НА при создании, внедрении, эксплуатации и модернизации функциональных компонент ЛИС. Предпосылкой возникновения ошибок является различное понимание НА содержания ПС. Различие мнений НА на значимость разных факторов и проявлений ПС также обусловлено их различным жизненным опытом (опыт, как ценный ресурс, обсуждается, например, в работе [9]).

Эмерджентное поведение СС означает, что предсказать поведение системы в различных ситуациях невозможно. Свойство эмерджентности является результатом либо наличия в системе не выявленных причинно-следственных связей, либо непредсказуемым характером изменения состояния внешней среды, либо результатом нарушения правил взаимодействия с системой [10-12] и др. Последствия непредсказуемости поведения СС могут быть либо позитивными, либо негативными, либо нейтральными.

Отмеченные особенности СС позволяют сделать заключение о невозможности создания СС лишь путём «механического» объединения ЛИС.

2 Концептуальная основа формирования коммуникационной платформы

Совершенствование системы формирования консолидированной точки зрения НА на видение организационных факторов возникновения ПС является необходимым условием формирования интеграции ЛИС в условиях ограничений на сроки и бюджеты проектов [13]. В основе ПС, с которыми приходится сталкиваться при управлении СС, лежат организационные факторы. Например, организационные ошибки, допущенные ключевыми правообладателями, исходя из личных интересов при распределении полномочий и зон ответственности менеджеров, могут послужить причиной ошибок при подборе тем и исполнителей проекта, при планировании проекта и выстраивании отношений с представителями заказчика и т.д. Представляет интерес исследование методов оценивания степени совпадения представлений о содержании ПС, имеющих место при различном видении объекта управления НА.

Конвергенция – это способ совместного решения в случае, когда всех участников сближают сходные проблемные условия, которые заставляют формировать цель и стратегию урегулирования ПС. Нужна сходимость мнений и стремлений относительно выработки единой цели и путей её достижения за счёт создания необходимых для этого условий [14]. Критическим фактором формирования НА консолидированного мнения относительно подходов к урегулированию ПС, связанных с модернизацией и интеграцией систем информационного обеспечения сетцентрического управления, является время выработки НА консолидированных решений. В таких условиях формализмы могут создать необходимые условия для обеспечения сходимости экспертных оценок к заданным целям. Для этого генерируемая в процессе экспертизы информация должна правильным образом структурироваться [14].

К числу базовых понятий теории интересубъективного управления относится конвенционализм, под которым понимается непротиворечивая теория, являющаяся результатом соглашения между НА и формируемая ими на основе своих персонифицированных знаний в ре-

зультате дискурса [7, 15]. Важным является построение формальных моделей ПС на основе совокупного учёта персонального понимания НА причин, определяющих текущее и будущее состояния и поведение объекта управления.

Перспективным направлением в области формализации описания ПС является подход, основанный на СА [7, 16, 17]. Под СА понимаются структуры, которые демонстрируют шаблоны проблемного поведения [7]. СА являются унифицированными концептуальными моделями организационных проблем, возникающих при управлении СС. Краткие описания известных СА [18].

- 1) *Симптоматические решения*. Соответствует подходу, когда быстро устраняются симптомы неотложной проблемы. Однако остаются не устранёнными коренные причины проблемы, что со временем может привести к гораздо более тяжёлым, чем наблюдавшиеся, негативным проявлениям.
- 2) *Перенос бремени*. Соответствует случаю, когда осознаётся необходимость устранения коренных причин проблемы, но текущая ситуация вынуждает предпринимать экстренные меры по её урегулированию. Результатом этих мер могут явиться побочные эффекты, которые осложняют устранение коренных причин.
- 3) *Пределы успеха*. Соответствует ситуации, когда предпринимаемые меры вначале приносят положительный результат, но в последующем из-за роста сопротивления изменениям эффективность реализации мер снижается независимо от того, сколько усилий прилагается. Более того, с течением времени возможен отрицательный эффект от тех действий, что вначале давали положительный эффект.
- 4) *Дрейфующие цели*. Соответствует ситуации, когда по мере осознания разрыва между ресурсами, необходимыми для достижения ранее сформулированных целей, и фактически доступными ресурсами принимается решение о снижении целей.
- 5) *Рост и недостаточное инвестирование*. Соответствует ситуации, когда увеличение положительного эффекта от вложений, связанных с совершенствованием существующих систем, приближается к пределу. Однако отказ от вложений ресурсов в поддержку существующих систем приводит к отрицательным результатам. Это обстоятельство вынуждает вкладывать ресурсы в поддержку морально устаревших систем.
- 6) *Успех к успеху*. Соответствует ситуации, когда два объекта конкурируют за одни и те же ограниченные ресурсы. Эффективность объектов, с точки зрения организации в целом, в настоящее время разная. В результате эффективный объект получает больше ресурсов, за счёт чего развивается. А малоэффективный объект деградирует из-за недостатка ресурсов. Однако возможно, что малоэффективный в настоящее время объект будет приносить в будущем больше пользы, чем более эффективный в настоящем конкурент.
- 7) *Эскалация*. Соответствует ситуации, когда конкуренты предпринимаяют взаимно угрожающие действия, которые усиливают их ответные меры, пытаются «одолеть» друг друга.
- 8) *Трагедия общих ресурсов*. Соответствует ситуации, когда несколько объектов, использующих общий ресурс, не обращают внимания на влияние, которое они оказывают на общий ресурс. В конце концов, ресурс заканчивается и происходит остановка функционирования всех объектов, использовавших ресурс.
- 9) *Задержка действия*. Последствия от предпринимаемых в настоящем мер могут в положительном либо отрицательном смысле проявиться в будущем.
- 10) *Нечаянные противники*. Два объекта начинают свои отношения, имея ввиду взаимовыгодные цели и намереваясь за счёт системного эффекта от объединения усилий достичь того, чего каждый из объектов не в состоянии достичь самостоятельно. Непреднамеренно одна сторона (первый объект) совершает действие, которое другая сторона (второй объект) интерпретирует как выходящее за рамки договорённостей о совместной деятельности, при том, что первый объект получает выгоду в ущерб второму объекту. Вместо того, чтобы общаться и вступать в диалог, второй объект в ответ предпринимает ответные действия, наносящие вред первому объекту. Первый объект, в свою очередь, вместо того, чтобы общаться и вступать в диалог, предпринимает действия, наносящие вред второму объекту, т.е. возникает эффект эскалации.

Применение СА в задачах, связанных с управлением проектами, рассмотрено в [16, 17, 19].

Ограниченное число СА позволяет получить сопоставимое описание ПС при разном видении НА объекта управления. СА способствуют формированию коммуникационного базиса между НА. Разработка формальной схемы создаёт предпосылки для мониторинга хода процесса выработки признаваемого всеми НА видения проблемы. СА создаёт возможность улучшения информационного обеспечения управления выработкой владельцами ЛИС согласованного решения по проблеме БИИ.

Концептуальной основой предлагаемого подхода являются следующее.

- Причина и содержание ПС определяются видением вовлечёнными в её урегулирование НА.

- СА являются унифицированными качественными моделями типовых ПС, имеющих место в СС разной природы. Каждой типовой ПС ставится в соответствие определённый СА.
- ПС формально может быть описана совокупностью СА.
- Вклад той или иной типовой ПС в исследуемую ПС определяется рангом СА. Видению ПС каждым НА ставится в соответствие ранжированная совокупность СА.
- Преобразование ранжированных совокупностей СА к виду числовых характеристик позволяет оценить согласованность видения ПС разными НА.

3 Модельная основа решения задачи

Модельную основу решения задачи составляет конструкция, известная как «Дом качества» [20]. «Крыльцо» представляет собой расположенные в определённом исследователем порядке СА. Каждой i -й строке «комнаты» соответствует один из СА. Столбцы R_{ij} представляют мнение i -го актора о вкладе j -го архетипа в ПС, т.е. являются описанием исследуемой ПС посредством СА. Столбцы представляют совокупность рангов, присваиваемых НА каждому из СА. Допускается присвоение разным СА одинаковых рангов. «Крыша» дома содержит значения парных коэффициентов корреляции, вычисленных посредством известного соотношения на основе ранговых коэффициентов корреляции Кенделла [21, 22]:

$$K_{ij} = \frac{P_{ij} - Q_{ij}}{\sqrt{\left[\frac{1}{2}n(n-1) - P_{ij}\right]\left[\frac{1}{2}n(n-1) - Q_{ij}\right]}}, \quad (1)$$

где P_{ij} – число совпадений рангов, присваиваемых i -м и j -м акторами;

Q_{ij} – число инверсий (несовпадений) рангов, присваиваемых i -м и j -м акторами;

n – число СА (десять).

Формула для перевода ранговых коэффициентов корреляции в парные [23]:

$$r_{ij} = \sin\left(\frac{K_{ij}}{2} * \pi\right). \quad (2)$$

Преобразование субъективных оценок НА относительно значимости тех или иных типовых ПС в исследуемой ПС к виду квадратной матрицы парных коэффициентов корреляции открывает возможность использования аппарата корреляционного анализа и оценки значения множественных и парциальных коэффициентов корреляции.

Множественные коэффициенты корреляции рассматриваются как характеристики степени совпадения некоторой части ПС отдельным НА с видениями остальных НА.

Парциальные коэффициенты корреляции рассматриваются как степень совпадения видения ПС между парами акторов. Целесообразность использования парциальных коэффициентов корреляции обусловлена следующим. За счёт эффектов одновременного влияния неучтённых факторов на исследуемые переменные может искажаться смысл истинной связи между переменными. Например, расчёты приводят к положительному значению коэффициента корреляции между парой случайных величин, в то время как истинная связь между ними имеет отрицательный смысл.

4 Многоаспектное исследование ПС

СС является многомерным объектом, так что каждому видению системы ставится в соответствие определённая грань объекта. Каждой из граней ставится в соответствие разное число акторов, так что размеры матриц коэффициентов парных корреляций, которые ставятся в соответствие разным граням, оказываются различными. В связи с этим, возникает потребность обеспечить сопоставимость оценок НА, соответствующих разным граням видения

многомерного объекта. В качестве граней могут выступать, например, основные факторы, определённые в модели «треугольник проекта» (бюджет, сроки реализации, качество конечного продукта) в редакции 2015 года [4], в которой персонифицируется содержание понятия «качество продукта».

Для i -й грани в рамках предлагаемого подхода это достигается тем, что на основе рангов, которые присваиваются каждому из СА, можно определить медиану, которая и будет представлять совокупную оценку значимости СА на основе оценок разных НА. Каждый из столбцов этой матрицы представляет последовательность медиан рангов, что делает возможным сформировать на основе этой матрицы квадратную матрицу парных коэффициентов корреляции по описанной в разделе 3 схеме. Построение матрицы парных корреляций создаёт основу для исследования взаимовлияния состояний, соответствующих разным видениям, на основе парциальных и множественных коэффициентов корреляции. Это делает возможным применение аппарата корреляционного анализа для исследования схожести представлений НА, по-разному видящих объект управления.

5 Примеры использования метода

В качестве примера рассмотрены три ситуации ($k=1;3$), в которых первая соответствует слабой коррелированности взглядов акторов; вторая - средней коррелированности; третья - сильной коррелированности. Для качественной оценки степени совпадения оценок на основе коэффициентов корреляции используется известная шкала Чеддока [23], которая ставит в соответствие определённым диапазонам абсолютных значений коэффициентов корреляции качественные характеристики силы связи: *слабая*; *умеренная*; *заметная*; *высокая*; *весьма высокая*. При положительных значениях коэффициентов корреляции к ним добавлялось слово «совпадающих», при отрицательных значениях коэффициентов корреляции к ним добавлялось слово «противоположных».

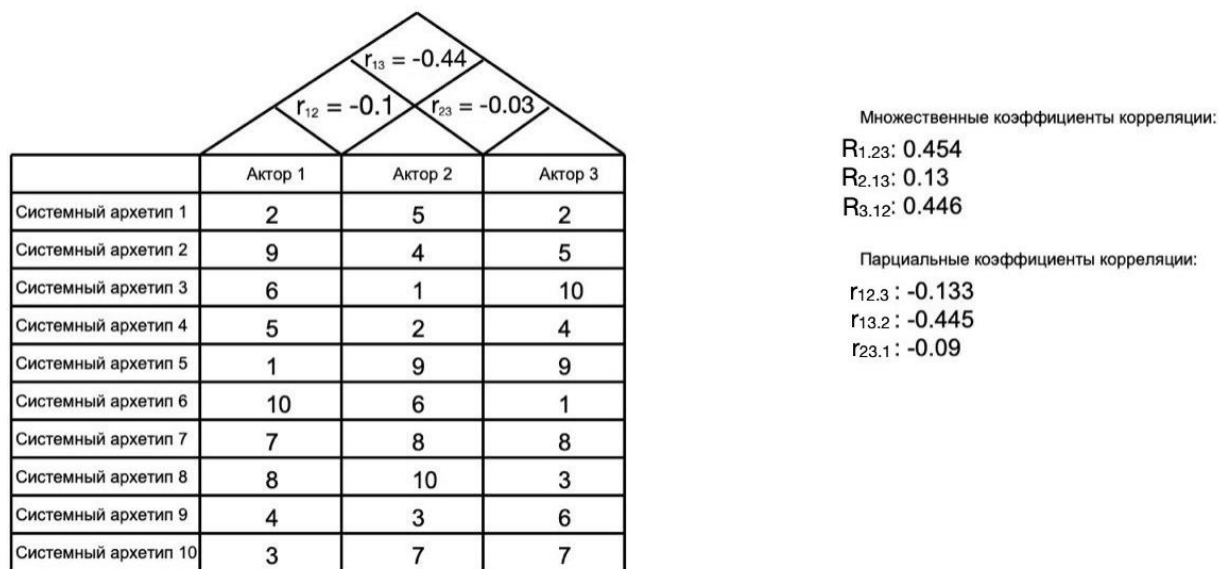
Пусть описанные в разделе 2 десять СА располагаются в некоторую произвольную последовательность, порядок которой в ходе эксперимента не изменяется. Пусть имеются четыре НА, и каждый из них в упомянутых ситуациях присваивает СА определённый ранг, значения которого формировались посредством датчика равномерно распределённых случайных чисел.

Выбирался i -й актер ($i=1;4$), после чего каждому архетипу ($j=1;10$), присваивался ранг, значение которого определялось преобразованием $RANG_{ij} = \text{int}(10 * \xi_{ij})$. Значения $\xi_{ij} \in [a_{ij}^{(k)}, b_{ij}^{(k)}]$ определяли границы, в которых могли изменяться значения j -го архетипа в k -й ситуации. Генерировались значения, равномерно распределённые на заранее заданных интервалах $[a_{ij}^{(k)}, b_{ij}^{(k)}]$. В случае слабой корреляции ($k=1$) для всех НА случайные числа для всех СА находились в диапазоне $[0.1;1]$. В случае средней корреляции ($k=2$) для первого-пятого СА $\xi_{ij} \in [0.1; 0.5]$; для шестого-десятого $\xi_{ij} \in [0.6; 1.0]$. В случае сильной корреляции ($k=3$) для первого и второго архетипов $\xi_{ij} \in [0.1; 0.2]$, для третьего и четвёртого $\xi_{ij} \in [0.3; 0.4]$, для пятого и шестого $\xi_{ij} \in [0.5; 0.6]$, для седьмого и восьмого $\xi_{ij} \in [0.7; 0.8]$, для девятого и десятого $\xi_{ij} \in [0.9; 1.0]$.

Пусть до начала обсуждения состояния проекта НА назначили ранги СА так, как указано в «комнате» дома качества (рисунок 1). «Крыша» дома содержит значения парных коэффициентов корреляции, соответствующих исходному упорядочиванию СА разными НА. На основе рангов (столбцов, соответствующих СА), определённых первым, вторым и третьим Акторами, посредством вышеприведённых соотношений для вычисления ранговых коэффици-

ентов корреляции и расчёту на их основе парных коэффициентов корреляции, была сформирована «крыша» дома качества, компонентами которой являются значения парных коэффициентов корреляции ($r_{12} = -0.1$; $r_{13} = -0.44$; $r_{23} = -0.03$). На основе парных коэффициентов корреляции посредством соотношений [19] были вычислены значения парциальных и множественных коэффициентов корреляции.

После первого дискурса НА переопределили свои представления о значимости СА (в эксперименте этому соответствует схема генерации случайных рангов при $k=2$), после чего вновь вычислены ранговые и парные коэффициенты корреляции и сформирован новый дом качества. Аналогичные операции выполнены при втором дискурсе (этому соответствует схема генерации случайных рангов при $k=3$). Значения множественных и парциальных коэффициентов корреляции, соответствующие рангам, присваиваемым акторами СА, и рассчитанной на их основе матрицы парных коэффициентов корреляции, представлены в таблице 1.



$R_{i,jn}$ – значение множественного коэффициента корреляции, соответствующий i -му актору;
 $r_{ij,n}$ – парциальные коэффициенты корреляции для i -го и j -го акторов

Рисунок 1 – Вид дома качества до начала обсуждений проблемной ситуации

Таблица 1 – Значения множественных и парциальных коэффициентов корреляции на разных этапах дискурсов

Номер испытания	Множественные коэффициенты корреляции			Парциальные коэффициенты корреляции		
	$R_{1,23}$	$R_{2,13}$	$R_{3,12}$	$r_{12,3}$	$r_{13,2}$	$r_{23,1}$
$k=1$	0.454	0.130	0.446	-0.133	-0.445	-0.090
$k=2$	0.854	0.824	0.787	0.578	0.451	0.264
$k=3$	0.990	0.980	0.980	0.661	0.661	0.104

Конвергенция видений ПС формально выражалась в том, что на каждом шаге наблюдалось сближение значений множественных коэффициентов корреляции. Различие между значениями парциальных коэффициентов корреляции также уменьшалось. На рисунке 2 представлены графики, характеризующие изменения значений коэффициентов корреляции.

Таким образом, предлагаемый подход к оцениванию степени совпадения точек зрения акторов на основе их субъективного оценивания значимости ПС позволяет оценивать знак тенденции и скорость сходимости (в случае положительной тенденции), что делает возможным оценить качество организации дискурсов, а также оценивать временные затраты на достижение приемлемого совпадения взглядов НА.

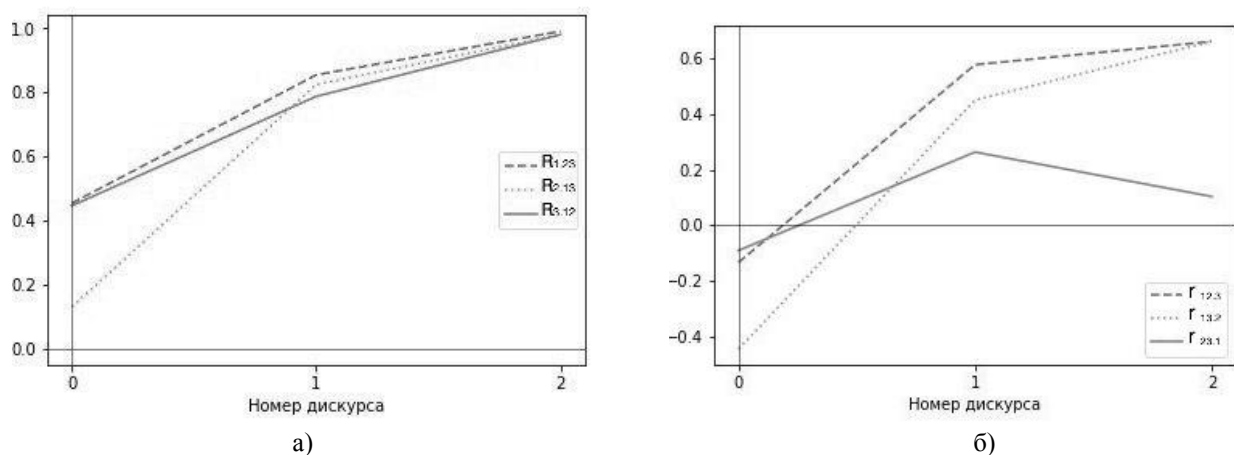


Рисунок 2 – Изменение значений множественных коэффициентов корреляции (а) и парциальных коэффициентов корреляции (б) в ходе дискурсов

Полученным результатам можно дать следующее толкование:

- 1) До начала дискурса, в целом видения факторов ПС первым и третьим НА были схожими. Количественно (на основе шкалы Чеддока [22]) взаимосвязанность точек зрения первого и третьего НА оценивалась как «заметная». Видение факторов ПС вторым актором заметно отличалось от мнений других НА. Количественно схожесть позиций с мнениями двух других НА оценивалась как «слабая».
- 2) В результате дискурса происходит сближение точек зрения всех трёх НА, причём наиболее сильно изменяются представления у второго НА. Количественно после первого обсуждения степень близости точек зрения характеризовалась как «высокая». После второго обсуждения степень близости точек зрения характеризовалась как «весьма высокая». Полученные количественные оценки демонстрируют успешность хода выработки консолидированного видения факторов ПС всеми тремя НА.
- 3) Хотя в целом видение проблемы вторым НА в целом сближается с видениями двух других НА, наиболее динамичное изменение взаимопонимания имеет место между первым и третьим НА. Вначале происходит существенно сближение, так что теснота связи точек зрения изменилась от «заметно противоположных» до «заметно совпадающих». Однако затем степень совпадения взглядов изменилась до «слабо совпадающих». Полученные оценки создают основу для выявления и устранения причин разногласий в оценках НА.
- 4) Предлагаемый подход к оцениванию степени совпадения точек зрения НА на основе их понимания значимости ПС позволяет определить знак тенденции и скорость сходимости (в случае положительной тенденции), что делает возможным оценить качество организации дискурсов, а также временные затраты на достижение приемлемого (с точки зрения управления объектом) совпадения взглядов НА.

Заключение

Формирование единого ИП, возможности которого соответствуют реализации подхода к управлению СС в условиях динамично меняющейся обстановки, является критическим фактором успешного решения задач сетецентрического управления. Успех интеграции ЛИС в глобальную информационную сеть в наибольшей степени определяется способностью НА выработать консолидированное понимание содержания и степени влияния различных факторов, препятствующих решению задач обеспечения технологической, семантической и организационной интероперабельности, что создаёт основу для выработки консолидированной стратегии интеграции.

Успешность формирования НА консолидированного понимания содержания и степени влияния различных факторов в условиях жёстких ограничений на время формирования и реализации стратегии интеграции ЛИС в значительной степени зависит от возможности контроля результативности и эффективности решения задач конвергентного управления. В настоящей работе предложен подход, позволяющий получить количественные оценки согласованности точек зрения НА на факторы, негативно влияющие на интеграцию ЛИС. Ос-

нову подхода составляет использование СА, которые рассматриваются как набор описания на качественном уровне негативно влияющих факторов.

Предложенная схема формирования метрических характеристик степени согласованности мнений НА создаёт основу для мониторинга степени сближения точек зрения НА в результате дискурса и может служить основанием для оперативного совершенствования процессов конвергентного управления.

Авторский вклад

Гвоздев В.Е. - концептуальные основы; Бежаева О.Я. - методические основы, программная реализация; Галимов Р.Р. - модель «Дом качества», формирование количественных характеристик; Тимофеева К.Ю. - вычислительный эксперимент, программная реализация.

Список источников

- [1] **Макаренко С.И., Иванов М.С.** Сетевая война – принципы, технологии, примеры и перспективы. Монография. СПб.: Научно-технологические технологии, 2018. 898 с.
- [2] **Сурма И.В., Анненков В.И., Карпов В.В., Мусеев А.В.** «Сетевое управление»: современная парадигма развития систем управления в вооружённых силах ведущих держав мира. *Национальная безопасность*. 2014. № 2(31), с.317-327. DOI: 10.7256/2073–8560.2014.2.11393.
- [3] **Райков А.Н.** Конвергентность коллективного принятия решений с применением когнитивного моделирования // Труды II Международной научной конференции «Конвергентные когнитивно-информационные технологии» (Convergent'2017), Москва, 24-26 ноября, 2017. С.297-309.
- [4] CHAOS Report. The Standish Group International, Inc., 2015. 13 p.
- [5] **Reason J.** Human Error. Cambridge: Cambridge University Press. 1990. 302 p.
- [6] **Silva R.F. da, Carvalho M.A. de.** Anticipatory Failure Determination (AFD) for product reliability analysis: A comparison between AFD and Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) for identifying potential failure modes: Creating and managing innovations. 2019. 23 p. DOI: 10.1007/978-3-319-78075-7_12.
- [7] **Виттих В.А.** Неоднородный актор и повседневность как ключевые понятия эвристики: препринт. Самара: ИПУСС РАН, 2014. 12 с.
- [8] Strategy for a Net-Centric, Service Oriented DoD Enterprise // Department of Defense. Prepared by the DoD CIO, March 2007. 18 p.
- [9] **Шведин Б.Я.** Онтология предприятия: экспириентологический подход. М.: ЛЕНАНД, 2010. 240 с.
- [10] **Michael G., John V.** Digital Twin: Mitigating Unpredictable, Undesirable Emergent Behavior in Complex Systems // в сборнике Transdisciplinary Perspectives on Complex Systems, Springer International Publishing Switzerland 2017, F.-J. Kahlen et al. (eds.). P.85-114. DOI 10.1007/978-3-319-38756-7_4.
- [11] **Reason J., Hollnagel E., Paries J.** Revisiting the “Swiss Cheese” Model of Accidents, EEC Note No. 13/06. European Organization for the Safety of Air Navigation, October 2006. 25 p.
- [12] **Bell A.** How to Use the Swiss Cheese Accident Causation Model Enterprise Training Solutions, 2018. 55 p.
- [13] ANSI/IEEE Std 1471-2000, Recommended Practice for Architectural Description of Software-Intensive Systems.
- [14] **Райков А.Н.** Конвергентное управление и поддержка решений. М.: Издательство ИКАР, 2009. 245 с.
- [15] **Виттих В.А.** Введение в теорию интерсубъективного управления. Самара: СамНЦ РАН, 2013. 64 с.
- [16] **Гвоздев В.Е., Васильев В.И., Гузаиров М.Б., Бежаева О.Я.** Поддержка управления функциональной безопасностью аппаратно-программных комплексов на основе системных архетипов. *Моделирование, оптимизация и информационные технологии*. 2022; 10(2). С.1-14. DOI: 10.26102/2310-6018/2022.37.2.025
- [17] **Гвоздев В.Е., Гузаиров М.Б., Бежаева О.Я.** Анализ влияния качества управления проектом на состояние функциональной безопасности аппаратно-программных комплексов на основе системного архетипа «предел роста». *Моделирование, оптимизация и информационные технологии*. 2021; 9(3). С.1-15. DOI: 10.26102/2310-6018/2021.34.3.026.
- [18] **Braun W.** The system archetypes, 2002. 26 p.
- [19] **Гвоздев В.Е., Бежаева О.Я., Насырова Р.А.** Модели возникновения ошибок на предпроектной стадии разработки компонент информационно-вычислительных систем. *Онтология проектирования*. 2020. Т.10, №1. С.73-86. DOI: 10.18287/2223-9537-2020-10-1-73-86.
- [20] **Ficalora J.P., Cohen L.** Quality Function Deployment and Six Sigma: A QFD Handbook, 2nd Edition, Pearson Education, Inc., 2010. 527 p.
- [21] **Корни Г., Корн Т.** Справочник по математике. М.: Наука, 1974. 831 с.

- [22] **Кобзарь А.И.** Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006.
- [23] **Кремер Н.Ш., Путько Б.А.** Эконометрика. М.: Издательство Юрайт, 2024. 308 с.

Сведения об авторах



Гвоздев Владимир Ефимович (1956 г. рождения). Окончил Уфимский авиационный институт им. Орджоникидзе (1978), д.т.н. (2000). Профессор кафедры технической кибернетики УУНиТ. В списке научных трудов более 370 работ в области прикладного статистического анализа, информационной поддержки управления программными системами, информационной поддержки управления состоянием территориальных систем. Author ID (РИНЦ): 174520; Author ID (Scopus): 7101700484; ORCID: 0000-0002-1481-0982. wega55@mail.ru.



Галимов Роберт Ришатович (1975 г. рождения). Окончил Уфимский государственный авиационный технический университет (УГАТУ) в 2000 г. Временно исполняющий обязанности генерального директора ФКП «Авангард». В списке научных трудов 15 работ. ORCID: 0009-0006-5947-7067. dahat@ya.ru.



Бежаева Оксана Яковлевна (1977 г. рождения). Окончила Уфимский государственный авиационный технический университет (УГАТУ) в 2000 г., к.т.н. (2004). Заведующий кафедрой технической кибернетики УУНиТ. В списке научных трудов более 100 работ в области разработки моделей и программного обеспечения сложных систем, информационной поддержки управления программными проектами и системами. Author ID (РИНЦ): 271220; Author ID (Scopus): 57216845244; ORCID: 0000-0002-3373-7266. obezhaeva@gmail.ru ✉.



Тимофеева Кристина Юрьевна (2003 г. рождения). Обучается в УУНиТ на направлении «Информатика и вычислительная техника». ORCID: 0009-0002-9511-5160. krista.2003@bk.ru.

Поступила в редакцию 03.10.2024, после рецензирования 4.01.2025. Принята к публикации 10.01.2025.



Scientific article

DOI: 10.18287/2223-9537-2025-15-1-130-141

Assessment of opinion consistency of heterogeneous actors at the pre-project stage

© 2025, V.E. Gvozdev¹, R.R. Galimov², O.Ya. Bezhaeva¹✉, K.Yu. Timofeeva¹

¹ Ufa University of Science and Technology (UUST), Ufa, Russia

² Federal State Enterprise "AVANGARD", Sterlitamak, Republic of Bashkortostan, Russia

Abstract

The findings presented in this paper rely on system archetypes, which serve as unified conceptual models for addressing organizational challenges in managing complex systems. These archetypes facilitate the creation of comparable descriptions of problem situations by accommodating differing perspectives of stakeholders (actors) on the factors hindering the integration of local systems. The research framework integrates system archetypes with the House of Quality model and employs correlation coefficients—rank, partial, and multiple. An example of multi-faceted modeling is provided, wherein the calculated correlation coefficients act as indicators of the degree of alignment in actors' views regarding the factors of the problem situation. Multiple correlation coefficients are interpreted as measures of the consistency of an individual actor's opinions with those of the collective group, while partial correlation coefficients gauge the alignment of opinions between specific pairs of actors. The proposed methodology for quantitatively assessing the alignment of heterogeneous actors' perspectives enables the evaluation of the effectiveness of initiatives aimed at building a commu-

nication framework that supports the development of a shared understanding of the significance of various factors in a problem situation.

Keywords: *network-centric management, convergence, house of quality, system archetypes, statistical processing, assessment of opinion consistency, heterogeneous actor.*

For citation: Gvozdev VE, Galimov R.R. Bezhaeva OYa, Timofeeva K.Yu. Assessment of opinion consistency of heterogeneous actors at the pre-project stage [In Russian]. *Ontology of designing*. 2025; 15(1): 130-141. DOI: 10.18287/2223-9537-2025-15-1-130-141.

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

List of figures and tables

Figure 1 - The view of the House of quality before the discussion of the problem

Figure 2 - Changes in the values of multiple correlation coefficients (a) and partial correlation coefficients (b) during discourses

Table 1 - The values of multiple and partial correlation coefficients at different stages of discourses

References

- [1] **Makarenko SI, Ivanov MS.** Network-centric warfare - principles, technologies, examples and prospects [In Russian]. St. Petersburg: Science-intensive technologies. 2018. 898 p.
- [2] **Surma IV, Annenkov VI, Karpov VV, Moiseev AV.** "Network-centric management": a modern paradigm for the development of control systems in the armed forces of the leading powers of the world [In Russian]. *National Security*. 2014; 2(31): 317-327. DOI: 10.7256/2073-8560.2014.2.11393.
- [3] **Raikov AN.** Convergence of collective decision-making using cognitive modeling [In Russian]. Proceedings of the II International Scientific Conference "Convergent Cognitive Information Technologies" (Convergent'2017) [In Russian], Moscow, November 24-26, 2017. P.297-309.
- [4] CHAOS Report. The Standish Group International, Inc., 2015. 13 p.
- [5] **Reason J.** Human Error James Reason. Cambridge: Cambridge University Press. 1990. 302 p.
- [6] **Silva RF da, Carvalho MA de.** Anticipatory Failure Determination (AFD) for product reliability analysis: A comparison between AFD and Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) for identifying potential failure modes: Creating and managing innovations. 2019. 23 p. DOI: 10.1007/978-3-319-78075-7_12.
- [7] **Vitikh VA.** Heterogeneous actor and everyday life as key concepts of energy: preprint [In Russian]. Samara: ICCS RAS, 2014. 12 p.
- [8] Strategy for a Net-Centric, Service Oriented DoD Enterprise. Department of Defense. Prepared by the DoD CIO, March 2007. 18 p.
- [9] **Shvedin BYa.** Ontology of the enterprise: an experiential approach [In Russian]. Moscow: LENAND, 2010. 240 p.
- [10] **Michael G, John V.** Digital Twin: Mitigating Unpredictable, Undesirable Emergent Behavior in Complex Systems. In the collection *Transdisciplinary Perspectives on Complex Systems*, Springer International Publishing Switzerland 2017, F.-J. Kahlen et al. (eds.), pp. 85-114. DOI 10.1007/978-3-319-38756-7_4.
- [11] **Reason J, Hollnagel E, Paries J.** "Revisiting the "Swiss Cheese" Model of Accidents", EEC Note No. 13/06. European Organization for the Safety of Air Navigation, October 2006, 25 p.
- [12] **Bell A.** How to Use the Swiss Cheese Accident Causation Model Enterprise Training Solutions, 2018.
- [13] ANSI/IEEE Std 1471-2000, Recommended Practice for Architectural Description of Software-Intensive Systems.
- [14] **Raikov AN.** Convergent management and decision support [In Russian]. Moscow: IKAR Publishing House, 2009. 245 p.
- [15] **Vitikh VA.** Introduction to the theory of intersubjective management [In Russian]. Samara: SamSTC RAS, 2013. 64 p.
- [16] **Gvozdev VE, Vasiliev VI, Guzairov MB, Bezhaeva OYa.** Support for functional safety management of hardware and software complexes based on system archetypes [In Russian]. *Modeling, optimization and information technology*. 2022;10(2). DOI: 10.26102/2310-6018/2022.37.2.025.
- [17] **Gvozdev VE, Guzairov MB, Bezhaeva OYa.** Analysis of the impact of project management quality on the state of functional safety of hardware and software complexes based on the system archetype "pre-business of growth" [In Russian]. *Modeling, optimization and information technology*. 2021; 9(3): 1-15. DOI: 10.26102/2310-6018/2021.34.3.026.
- [18] **Braun W.** The system archetypes. 2002. 26 p.

- [19] **Gvozdev VE, Bezhaeva OY, Nasyrova RA.** Models of errors at the pre-design stage of development of information and computing systems components [In Russian]. *Ontology of Designing*. 2020; 10(1): 73-86. DOI: 10.18287/2223-9537-2020-10-1-73-86.
- [20] **Ficalora JP, Cohen L.** Quality Function Deployment and Six Sigma: A QFD Handbook, 2nd Edition, Pearson Education, Inc., 2010. 527 p.
- [21] **Korn G, Korn T.** Handbook of Mathematics (for scientists and engineers) [In Russian]. Moscow: Nauka, 1974, 831 p.
- [22] **Kobzar AI.** Applied mathematical statistics. For engineers and scientists [In Russian]. Moscow: FIZMATLIT, 2006.
- [23] **Kremer NS, Putko BA.** Econometrics [In Russian]. Moscow: Yurait Publishing House, 2024. 308 p.
-

About the authors

Vladimir Efimovich Gvozdev (b. 1956) graduated from the Ufa Aviation Institute in 1978, D. Sc. Eng. (2000). He is a Professor of the Department of Technical Cybernetic at the UUST. He is a co-author of about 370 scientific articles and abstracts in the field of applied statistical analysis, information support for managing software system, information support for managing the state of territorial system. Author ID (Scopus): 7101700484; ORCID: 0000-0002-1481-0982. wega55@mail.ru.

Robert Rishatovich Galimov (b. 1975) graduated from the Ufa State Aviation Technical University in 2000. Acting Director General at "Avangard", Federal State Unitary Enterprise. He is a co-author of about 15 scientific articles and abstracts. ORCID: 0009-0006-5947-7067. dahat@ya.ru.

Oksana Yakovlena Bezhaeva (b. 1977) graduated from the Ufa State Aviation Technical University in 2000, PhD (2004). She is the Head of the Department of Technical Cybernetic at the UUST. She is a co-author of about 100 scientific articles and abstracts in the field of development of models and software for complex system, information support for managing software projects and systems. Author ID (RSCI): 271220; Author ID (Scopus): 57216845244; ORCIDID: 0000-0002-3373-7266. obezhaeva@gmail.ru ✉

Kristina Yurievna Timofeeva (b. 2003), a student of Computer Science and engineering at the UUST. ORCID: 0009-0002-9511-5160. krista.2003@bk.ru.

Received October 3, 2024. Revised January 4, 2025. Accepted January 10, 2025.
