

УДК 519.7+681.51

Т. Л. Качанова, Б. Ф. Фомин

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина)

Внутрисистемные взаимодействия по модели «Переключение» (теория)

Внутрисистемные двухчастичные взаимодействия между собственными качествами системы по модели переключения возникают в условиях неравновесных ограничений и метастабильности. Рассмотрены типы и формы взаимодействий, отвечающие полной модели переключения (взаимодействие при предельно полной и неполной слитности участников модели; взаимодействие при блокировке какого-то одного участника и реализации одночастичного взаимодействия; трехчастичное взаимодействие по модели присоединения; взаимодействие, формирующее согласованную изменчивость всех величин модели на базе глобальных (локальных) механизмов, непосредственно управляемых параметрами модели псевдопереключения). Описан главный механизм взаимодействия по переключению, объясняющий изменение «скачком» уровня значения особой вершины одного участника при сохранении уровня значения другого участника. Показано, что различие основных типов взаимодействия по переключению несущественно в случаях блокировки одного из участников модели и связанного с этим распада двухчастичного взаимодействия.

Открытые системы, физика открытых систем, собственные качества систем, модели двухчастичных взаимодействий, взаимодействие по переключению, типы и формы взаимодействия по переключению

Физика открытых систем (ФОС) исследует понятие «Система» на уровнях факта и смысла. На уровне факта система исходно задана таблицей «Объект–свойство» как система в данных. Количество строк таблицы (десятки, сотни, тысячи) – выборочное множество актуальных состояний системы. Количество столбцов таблицы (десятки, сотни, тысячи) – набор свойств, характеризующих каждое актуальное состояние системы с учетом ее окружения. Система в данных представляет систему в ее естественном масштабе и реальной сложности. Главной проблемой формирования исходного эмпирического описания системы является обеспечение полноты и представительности системы в данных [1]–[5].

Система в данных служит базой для построения второй формы представления системы на уровне факта. Такой формой представления является полный структурно-функциональный абстрактный схемный образ системы в целом. В этой форме представления система задана как система в отношениях графом парных связей между показателями ее состояния. Граф связей, в котором статистически проявлено все многообразие внутрисистемных отношений между показателями,

служит основой для познания смыслов системы [1]–[5].

На уровне смысла ФОС порождает из графа связей новый формат представления системы. В этом формате система задана полным множеством системных моделей собственных качеств (далее – СМ) и полным множеством моделей внутрисистемных взаимодействий (далее – МВ). Система как единое целое представлена всеми своими собственными качествами (полное множество СМ) и всеми возможными видами отношений между собственными качествами (полное множество МВ). Каждая СМ (иначе, локальность, или качественная определенность, системы) описывает какую-то одну отдельно взятую часть целой системы и всю систему в целом в условиях этой части. На уровне смысла каждую отдельно взятую локальность системы характеризуют [1]–[5]:

– особая вершина – центр порядка локальности, создающий «силовое поле» в ее внутреннем пространстве; связана парной связью с каждой вершиной локальности;

– синглет – элементарная ячейка системы; гармонизированная 3-вершинная структура с главной осевой симметрией; проявляет какой-то

один характерный аспект некоторого (уникально-го) собственного качества системы;

– *ядро* – включает полное множество синглетов, раскрывающих многообразие аспектов проявления какого-то одного (уникального) собственного качества системы;

– *базы синглетов* – в каждой локальности в совокупности представляют системообразующее двухфакторное взаимодействие, формирующее собственное (уникальное) качество системы;

– *факторы* – две самостоятельные смысловые части единого системного механизма локальности;

– *эталон поведения* – гармонизированная форма общего описания локальности; инвариант поведения качественной определенности системы;

– *эталон состояния* – гармонизированная форма описания локальности в одном ее контрастно выраженном конкретном состоянии; инвариант состояния собственного качества системы;

– *приведенный треугольник* – предельно общее абстрактное представление уникального собственного качества системы в целом со всеми эталонами его поведения и состояния.

На уровне смысла локальности это – парциальные системы, вместе образующие целостную систему. В едином системном целом локальности выступают участниками *многочастичных взаимодействий*. Естественными инструментами познания единства системного целого на начальном этапе являются *двухчастичные взаимодействия*. Носителями этих взаимодействий служат один или большее число синглетов, входящих в ядра двух разных локальностей. Все пары локальностей системы, каждая из которых включает один (или более) синглет из ядра другой локальности, образуют различные виды моделей двухчастичного взаимодействия. ФОС установила шесть видов моделей, по которым осуществляются внутрисистемные двухчастичные взаимодействия. В отличие от структурных инвариантов (эталонов поведения, эталонов состояния), выявленных в условиях равновесия системы, внутрисистемные взаимодействия порождают структурные инварианты, возникающие в условиях *неравновесных ограничений и метастабильности*.

Результаты исследования вопросов теории и актуализации такого взаимодействия по модели «Подобие» (модель SIM (*англ.* – similarity)) опубликованы в [6], [7]. В данной статье рассматриваются вопросы теории двухчастичного внутри-

системного взаимодействия по модели «Переключение» (модель SWI (*англ.* – switching)).

На уровне факта смысл системы проявлен в каждом ее актуальном состоянии. Способность факта усваивать и проявлять смысл системы выражают принципы [8]–[10]:

полноты – каждое собственное качество системы воплощается в факте (актуальном состоянии системы);

запрета – каждое собственное качество системы представлено в факте (актуальном состоянии системы) только каким-то одним его эталонным состоянием;

актуализации – воплощения эталонов состояния могут быть заблокированы характерными видами МВ;

суперпозиции – конкретное актуальное состояние системы есть композиция («сборка») воплощенных эталонов, детерминирующих это состояние;

определенности – каждый вид МВ актуализируется конечным набором типов и форм взаимодействия этого вида; эффект каждого типа и каждой формы внутрисистемного взаимодействия определяется синглетной структурой и средой проявления модели взаимодействия.

Используя модели, раскрывающие смысл системы, ФОС порождает на уровне факта [11], [12] полные множества:

– моделей форм воплощения эталонов состояний в актуальных состояниях системы;

– моделей реконструкций актуальных состояний системы;

– моделей уровней значений показателей актуальных состояний системы;

– моделей двухчастичных взаимодействий, актуальных для каждого вида МВ;

– областей среды проявления двухчастичных взаимодействий.

Через эти множества моделей ФОС раскрывает на уровне факта свойственные системам закономерности, объясняющие характер изменчивости величин, и системные механизмы, детерминирующие эту изменчивость.

На уровне смысла для каждой локальности определены все типы, формы, способы и варианты проявления каждого вида моделей внутрисистемного двухчастичного взаимодействия. Каждый вид модели двухчастичного взаимодействия имеет характерную структуру из двух синглетов, вложенную в среду проявления взаимодействия

[1]–[4]. Каждый синглет как целое имеет *атрибут общей ориентации*, принимающий два значения: правый (R (Right) – «↻»); левый (L (Left) – «↺»). Каждый элемент синглета имеет *атрибут внутренней ориентации*, также принимающий два значения: вверх (↑); вниз (↓). Каждое ребро синглета помечено знаком парной связи: положительная («+»); отрицательная («-»).

Система из двух синглетов, входящих в ядра разных локальностей, имеющих одно общее ребро, образует *дублет* [2]. В *системе* из двух синглетов имеется *дополнительное ребро*. Такая система имеет *четыре состояния*. Одно состояние имеет нулевой общий атрибут ориентации (атрибуты общей ориентации разнонаправлены), а три других характеризуются ненулевым атрибутом (атрибуты общей ориентации однонаправлены). Состояния полной системы из двух синглетов проявляются через две базовые модели: *дублет SIM* – система из двух синглетов, спаренных по *общей базе* [6]; *дублет SWI* – система из двух синглетов, спаренных по *общему боковому ребру*. В обоих дублетах дополнительное ребро играет ключевую роль. Каждый синглет в дублете рассматривается как обобщенный треугольник, интегрирующий в ядре каждой локальности один и более синглетов, участвующих во взаимодействии.

Модель подобия. Дублетная структура, порождающая *три состояния* МВ по виду подобия (дублет SIM), приведена на рис. 1. Особые вершины синглетов, участвующих во взаимодействии, представлены большими окружностями, вершины баз синглетов – малыми окружностями с черной заливкой; ребра синглетов, изменяющие при гармонизации свой знак на противоположный, отмечены символом «-»; дополнительное ребро задано штриховой линией, а базы синглетов – жирной линией; сопряженные базы синглетов охвачены пунктирным контуром.

Дублетная структура модели SIM показана на рис. 1, *a*. Два состояния этой модели, представленные на рис. 1, *б* и *в* соответственно, характеризуются разными значениями атрибутов: общей ориентации синглетов; ориентации особых вершин; ориентации вершин баз синглетов. Эти два состояния – разные (символ «≠»), имеют правильную знаковую разметку дополнительного ребра, при которой в модели есть *два синглета* и *два согласованных треугольника*. В каждом из этих состояний общая ориентация одинакова,

благодаря чему множество синглетов, связанных подобием, формирует область сходства качеств системы [6], [7].

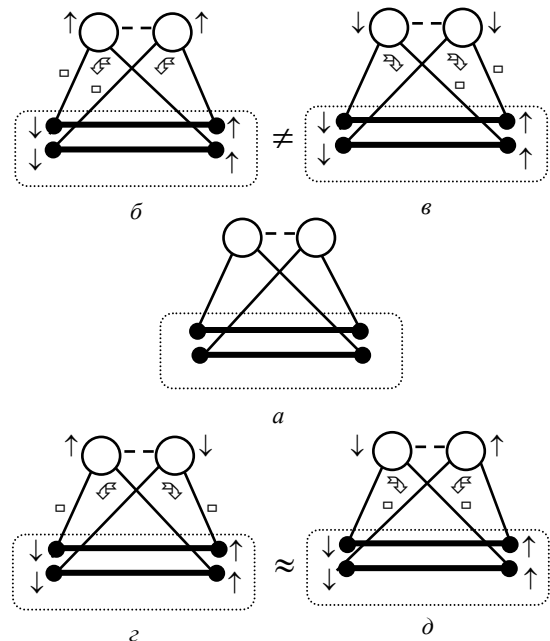


Рис. 1

Состояния на рис. 1, *z* и *d* – одинаковы. Любое из этих двух состояний может быть получено из другого простой перестановкой участников взаимодействия. Участники взаимодействия здесь не синглеты, а *псевдосинглеты*. Атрибуты ориентации псевдоособых вершин и атрибуты общей ориентации псевдосинглетов имеют разные значения. Дополнительное ребро имеет знаковую разметку, при которой *все четыре треугольника* в модели – *противоречивые*.

Модель переключения и ее структурные инварианты. *Четвертое состояние* системы из двух синглетов вводит модель SWI. Дублетная структура SWI – два синглета (*псевдосинглета*) с одним общим *боковым ребром* (рис. 2). Морфологию этой структуры характеризуют две особые вершины, две базы (жирные линии), общее боковое ребро (связь между особыми вершинами).

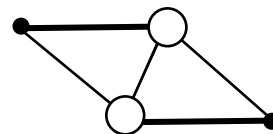


Рис. 2

Модель SWI имеет в основе дублетную структуру SWI, элементы которой получили разметку: атрибуты вершин модели – имена показателей, ат-

рибуты ребер модели – знаки («+», «-») парных связей показателей. Особенностью модели SWI является соприкосновение двух участников взаимодействия через *общее боковое ребро*, что означает *взаимную обусловленность* стереотипов синглетов (их атрибуты общей ориентации одинаковы).

Модель SWI представлена на рис. 3, а [1], [2], [4]. Разметка элементов этой модели: О – особые вершины, В – вершины базы, ребра (О, В) – боковые (основные линии), ребра (В, В) – базы (жирные линии), пунктирный контур – слияние боковых ребер синглетов-участников в одно общее боковое ребро. Каждый синглет-участник имеет определенную полярность, совпадающую с полярностью его локальности. Полярность каждой отдельно взятой локальности установлена независимо.

Модель SWI имеет характеристическую симметрию, выявляющую особую форму сосуществования двух разных двухфакторных взаимодействий в условиях метастабильности и выбора одного из участников взаимодействия в качестве доминирующего.

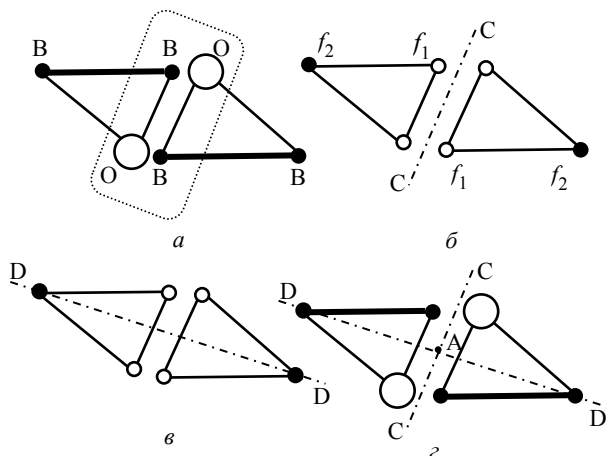


Рис. 3

Одним из характерных признаков модели SWI является наличие в ней осевой симметрии-1 (С–С) (рис. 3, б). При такой симметрии игнорируются разметки всех элементов дублета (вершины без заливки), кроме вершин баз с однозначной разметкой (вершины с черной заливкой) и общего бокового ребра. Выделенные вершины баз на этом рисунке принадлежат одному и тому же фактору в обеих локальностях. В модели они также лежат в одном факторе (обозначим его f_2). Поэтому две другие вершины баз лежат в факторе f_1 [2]. Эта симметрия допускает возможность смены разметки ребер синглетов «База – боковое ребро», «Боковое ребро – база», с чем связан особый механизм блокировки одного из двух участников взаимодействия.

Другим характерным признаком модели SWI является осевая симметрия-2 (D–D) (рис. 3, в). При такой симметрии игнорируются разметки всех элементов дублета (вершины без заливки), кроме вершин баз с однозначной разметкой (вершины с черной заливкой). Эта симметрия характеризует ситуацию неопределенности и распада состояния двухфакторного взаимодействия [2].

Еще одним характерным признаком дублета SWI служит симметрия поворота (точка А на рис. 3, г). Вследствие этой симметрии участники равноправны, их взаимодействие не направлено.

Полная модель взаимодействия вида SWI.

Представление полной модели отвечает шаблону дублета SWI. Полная модель формируется на множестве дублетов SWI, особые вершины в которых совпадают, а базы синглетов – разные. Полная модель может включать одну или более баз, каждая из которых для каждой пары синглетов в дублетной структуре одинакова. Каждый синглет полной модели взаимодействия по переключению включает три ребра (интегрированная база и два интегрированных боковых ребра). Средства проявления полной модели (две области с заливкой узором разной плотности) объединяет общие вершины соответствующих факторов дублетов-участников. В полной модели вводится дополнительное ребро (штриховая линия), завершающее построение модели взаимодействия как целого (рис. 4).

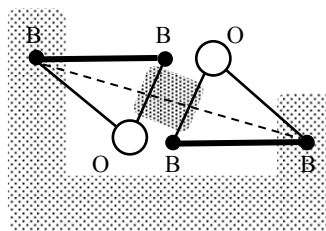


Рис. 4

Дополнительное ребро имеет два атрибута: «Значимость» (принимает значения «Да» или «Нет»); «Знак» (принимает значения: «Отвечает условию согласованности» или «Не отвечает условию согласованности»). Дополнительное ребро имеет атрибут «Знак», если атрибут «Значимость» этого ребра имеет значение «Да». В зависимости от значений атрибутов дополнительного ребра выделяются три типа моделей переключения (рис. 5).

При значении «Да» первого атрибута и значении «Отвечает условию согласованности» второго атрибута возникает *первый тип* модели (рис. 5, а). В этом типе модели представлены два разных

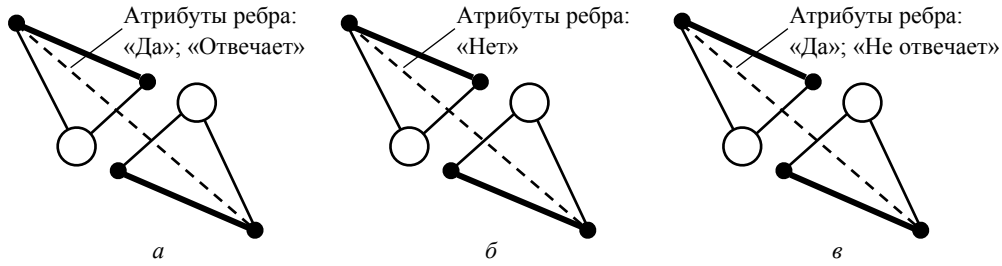


Рис. 5

синглета. Знак дополнительного ребра определяет два треугольника, согласованных с этим ребром (имеют сбалансированную «знаковую разметку»).

При значении «Нет» первого атрибута модель переключения имеет *второй тип* (рис. 5, б). В этом типе модели определены два разных синглета.

При значении «Да» первого атрибута и значении «Не отвечает» второго атрибута имеет место *третий тип* модели (рис. 5, в). В модели этого типа есть два разных *псевдосинглета*, а знак дополнительного ребра задает два несогласованных треугольника с этим ребром.

Синглеты-участники. Синглет – гармонизированная 3-вершинная атрибутированная структура. Общая ориентация синглета задает его стереотип (эталон поведения). Он определяется ориентацией особой вершины, имеющей одинаковую ориентацию с одной из вершин базы (*осевой контакт*). Между вершинами базы имеет место отношение комплементарности (*боковой контакт элементов*).

Ориентация вершин базы – разнонаправленная. Элементы первого и второго вариантов разметки на рис. 6 зеркально симметричны. Далее рассматривается только первый вариант.

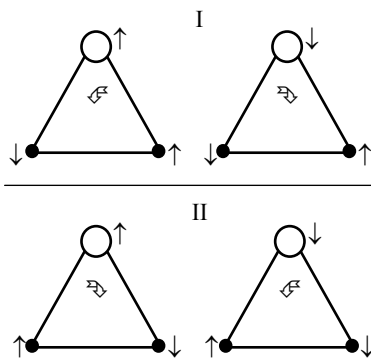


Рис. 6

Модель переключения первого типа. Модель SWI наследует атрибуты ориентации элементов синглетов. С учетом этих атрибутов модель SWI первого типа имеет *четыре основные формы* взаимодействия (рис. 7). Каждая форма

определяет конкретное состояние модели. На рис. 7 смена знака на ребре отмечена символом «□», базы синглетов выделены жирными линиями. При актуализации модели знаковая разметка ребер модели и стереотипы синглетов задают уровни значений всех вершин модели SWI.

Первая форма (Y) возникает при смене знака на общем боковом ребре, в результате чего обеспечивается согласованность структуры отношений (рис. 7, а). Спариваемые вершины имеют разную внутреннюю ориентацию, однако в дублетной структуре их ориентация одинакова и совпадает с ориентацией особых вершин, задающих центры порядков. Участники взаимодействия сохраняют свои качества при их максимальной взаимной настройке (*состояние слитности*). Такая дублетная структура выражает *идею модели переключения в ее предельно полном виде*. Атрибут общей ориентации каждого синглета имеет значение Right, а в дублете по отношению к *общему ребру* они ориентированы навстречу (Right-Right).

Область сцепления синглетов обнаруживает противоречие (разные значения атрибутов ориентации). Смена знака на общем боковом ребре модели требует гармонизации отношений вершин из среды проявления 1-го фактора полной модели, образующих треугольники с общим боковым ребром. Способ гармонизации выбирает система в целом, при этом возможны разные варианты гармонизации. Два эталонных варианта возникают при смене знаков на ребрах треугольников, соединяющих вершины из среды проявления либо с одной, либо с другой особой вершиной (рис. 8, а и б).

Вторая форма (N) возникает при смене знака на разных боковых ребрах и вынужденной смене знака дополнительного ребра (рис. 7, б). Спариваемые вершины имеют одинаковую внутреннюю ориентацию. Участники взаимодействия сохраняют свои качества в условиях неполной слитности (*состояние разделенности*). Такая дублетная структура является оппозицией дублетной струк-

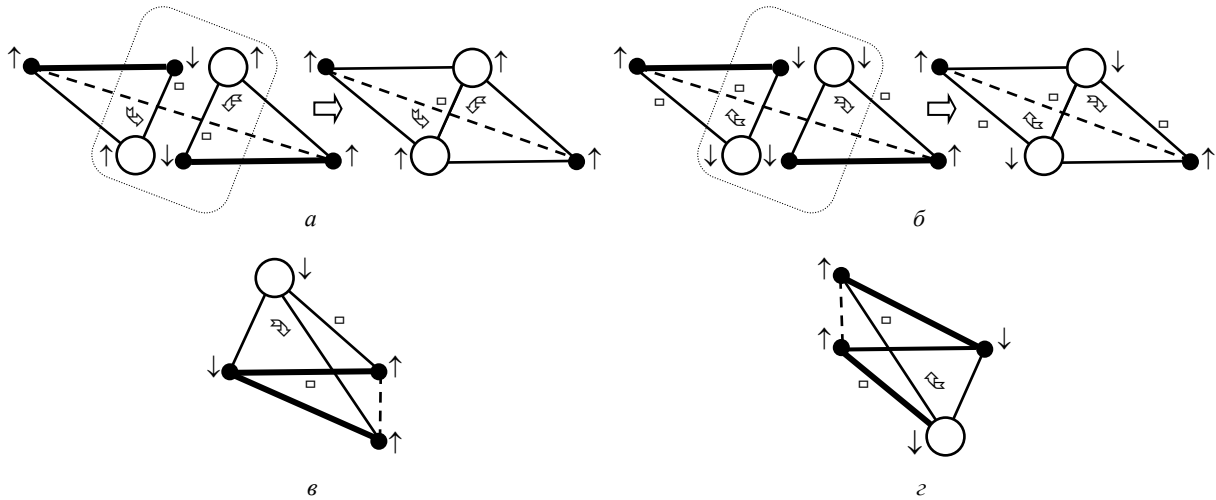


Рис. 7

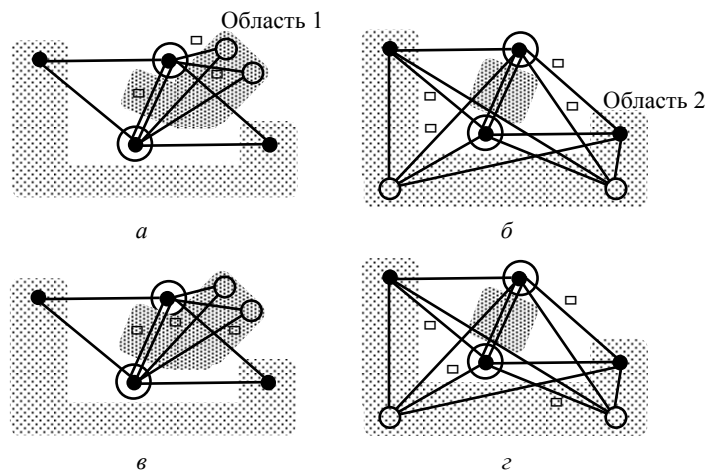


Рис. 8

туре, представленной на рис. 7, а. Атрибут общей ориентации каждого синглета имеет значение Left, а в дублете по отношению к общему ребру они ориентированы от ребра (Left-Left).

В области сцепления синглетов противоречий нет. Смена знака на других боковых ребрах модели связана с гармонизацией отношений вершин из среды проявления 2-го фактора полной модели, образующих треугольники с каждым боковым ребром модели. Выбор способа гармонизации осуществляет система в целом. При этом возможны разные варианты гармонизации. Два эталонных варианта возникают при смене знаков на ребрах треугольников, соединяющих вершины из среды проявления либо с одной, либо с другой особой вершиной (рис. 8, в и г).

Первая (Y) и вторая (N) формы двухчастичного взаимодействия демонстрируют готовность системы к резкому изменению эталонов состояния ее качественных определенностей. Каждый участник модели переключения актуализируется

в каком-то одном из четырех возможных эталонов. Каждый эталон определен своим стереотипом (правым R (Right)); левым L (Left) и уровнем значения особой вершины (высоким H (High); низким L (Low)). Участники в модели SWI отвечают одному из двух сочетаний стереотипов поведения «Right-Right» или «Left-Left», а уровни величин определяются знаковой разметкой общего бокового ребра.

Резонансы – состояния спаренных участников дублета, при котором их стереотипы одинаковы («Right-Right» и «Left-Left»). Состояние резонанса внутренне противоречиво в силу неэталонных форм в поле взаимодействия, заданного дублетом. Вследствие этого состояние резонанса по своей природе метастабильно.

Эталоны каждого участника взаимодействия по переключению обладают характерными симметриями (рис. 9). Эталоны состояния (I, IV и II, III), расположенные по горизонтали, имеют одинаковый уровень и разную ориентацию. Эталоны

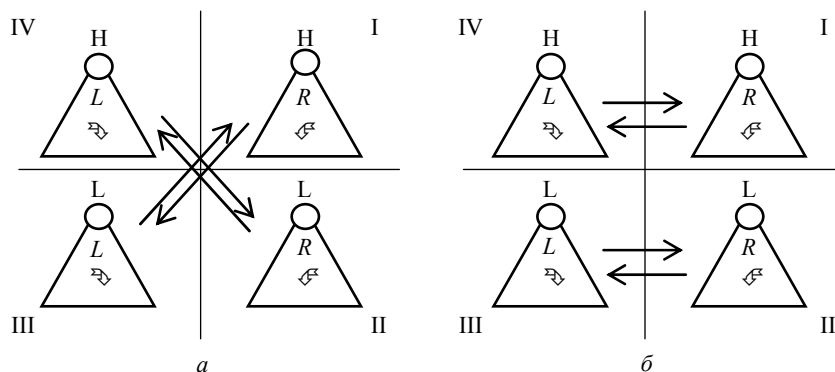


Рис. 9

состояния (I, II и IV, III), расположенные по вертикали, отличаются уровнем, но имеют одинаковую ориентацию. Эталоны состояния (I, III и IV, II), расположенные по диагоналям, зеркально симметричны. Они различаются по уровню и по ориентации.

Модель переключения воплощает согласованную смену эталонов состояния двух собственных качеств системы. При переключении резкое изменение состояния (скачок уровня значения) одного из участников подчиняется *пространственно-зарядовой симметрии* (переход по диагонали на рис. 9, а). Состояния до и после переключения различаются только уровнем значения особой вершины, а все остальные вершины не изменяют уровни своих значений, вследствие чего изменяется стереотип. Другой участник взаимодействия при переключении подчиняется *пространственной симметрии* (переход по горизонтали на рис. 9, б). При этом состояния до и после переключения различаются стереотипом, а уровень особой вершины остается неизменным. Согласованная смена эталонов нарушается при наличии механизмов блокировки и доминирования.

Две другие формы (B) симметричны (рис. 7, в и г). Каждая из них имеет место в случае блокировки базы одного из участников модели. При блокировке меняется знак связи на базе этого синглета-участника, в результате чего база становится боковым ребром в локальности другого участника взаимодействия. В таких формах реализуется и доминирует только одно двухфакторное взаимодействие, обладающее большим системоорганизующим эффектом. Двухфакторное взаимодействие, формирующее локальность другого участника, в данном конкретном актуальном состоянии подавлено и не проявляется. Такие структуры представляют особый вид двухчастичного взаимодействия, при котором один из двух

участников модели подчиняется центру порядка другого участника, в результате чего реализуется *одночастичное* взаимодействие.

Модель переключения второго типа. Модель SWI, в которой отсутствует дополнительное ребро, является моделью переключения второго типа (см. рис. 5, б). Эта модель представлена дублетом, синглеты-участники которого имеют общее боковое ребро. Через общее ребро синглеты, представляющие разные собственные качества системы, входят в соприкосновение. При этом среда проявления модели может отсутствовать. Из-за отсутствия дополнительного ребра вершины этого ребра, как правило, не лежат в одном общем факторе модели. Взаимная изменчивость этих вершин не регулируется моделью.

Общее боковое ребро модели обуславливает взаимозависимость эталонов двух разных собственных качеств системы. Во-первых, взаимозависимость устанавливает определенную согласованность стереотипов поведения синглетов в дублете SWI. Во-вторых, изменение эталона состояния одного собственного качества системы приводит к переключению эталона состояния другого собственного качества системы по правилам, приведенным на рис. 9.

Модель переключения третьего типа. Модель SWI, участниками которой являются два псевдосинглета, а знак дополнительного ребра в дублете порождает четыре несогласованных треугольника, есть модель взаимодействия третьего типа – модель *псевдопереключения* (см. рис. 5, в). Определяющим признаком модели переключения является общее боковое ребро, через которое участники модели входят в соприкосновение. Другой важный признак этой модели – дополнительное ребро, связывающее две вершины баз участников взаимодействия. Третий тип модели отличается от модели первого типа значением

атрибута «Знак». В силу этого участниками модели первого типа являются синглеты, а участникам и модели третьего типа – *псевдосинглеты*.

Модель переключения первого типа выявляет характерное свойство особых вершин дублета, проявляющееся в способности одной из них «скачком» изменять уровень своего значения при неизменном уровне значения другой особой вершины. В модели переключения третьего типа дополнительное ребро связывает вершины, наделенные особой смысловой активностью. Характер их совместной изменчивости есть определяющее условие детерминации уровней значений *псевдоособых вершин* модели, тогда как механизм детерминации формируется *средой проявления* модели. Этот механизм реализуется по той же схеме, что и в модели переключения первого типа (см. рис. 9, а). Отличие состоит в том, что в модели третьего типа вершины *псевдобаз* играют роль параметров системы. Действие этих параметров может быть *локальным* (в рамках модели) и *глобальным* (общесистемным).

На рис. 10 представлены все варианты согласования при актуализации знаковой разметки элементов дублетов SWI для пар моделей первого и третьего типов. Для каждого варианта согласования символом «□» помечены ребра дублета, знак связи которых меняется на противоположный, и указан (если актуализируется) стереотип участника взаимодействия. На рисунке приведены две основные формы – (Y) (рис. 10, а) и (N) (рис. 10, б) – дублета SWI для пар моделей первого (левый дублет в паре) и третьего (правый дублет в паре) типов. Оба типа моделей в форме (Y) имеют одинаковые стереотипы участников при смене знака на общем боковом ребре.

Модель первого типа исчерпывается этим условием, обеспечивающим в ней: доминирование общей части системного механизма фактора 2 каждой локальности-участника, обусловленное сочетанием стереотипов поведения «Right-Right»; согласованность механизмов в дублете, порождающая усиление действия на подчиненный фактор 1 локальностей-участников. Эти условия рас-

пространяются на модель третьего типа, но дополнительно изменяется знак связи между вершинами псевдобаз. Смена знака на дополнительном ребре приводит модель третьего типа к модели первого типа, что свидетельствует об основной роли модели первого типа формы (Y), в которой участники взаимодействия как бы «сливаются» в одно целое.

Оба типа моделей в форме (N) имеют одинаковые стереотипы участников при смене знака не на общем боковом ребре. Модель третьего типа исчерпывается этим условием. В модели первого типа дополнительно изменяется знак связи между вершинами баз. В модели первого типа смена знаков на боковых ребрах и дополнительном ребре указывают на не эталонную разметку соответствующих элементов локальностей-участников взаимодействия. Форма (N) модели этого типа более противоречива, чем форма (Y). Модель третьего типа формы (N) не требует смены знака на дополнительном ребре. В ней вершины псевдобаз не принадлежат общим факторам, что означает большую разделенность (менее полное слияние, чем в форме (Y)) участников взаимодействия. Идея разделенности предельно выражена в форме (N) модели третьего типа. Эта идея неотъемлемо присуща форме (N) модели первого типа, но выражена в ней неявно.

Переход от формы (Y) к форме (N) и обратно – *главный механизм* действия модели переключения. Модель переключения первого и третьего типов согласовывает совместную изменчивость всех величин модели. Для модели первого типа условия перехода определяются системой в целом, *глобальные механизмы* которой детерминируют уровни значений всех величин. Для модели третьего типа глобальные механизмы также осуществляют свое действие, но при этом *параметры* (вершины псевдобазы) модели прямо задают условия изменения уровней значений псевдоособых вершин.

Переход от формы (Y) к форме (N) и обратно при определенных условиях может не завершиться из-за распада состояния двухчастичного вза-

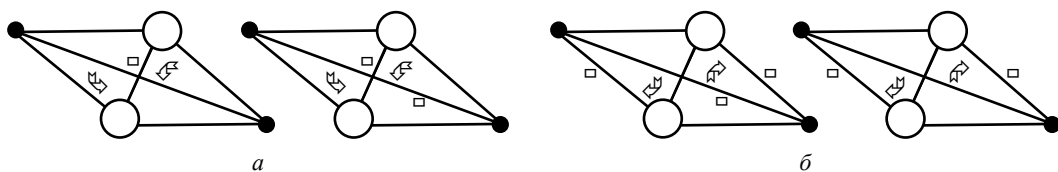


Рис. 10

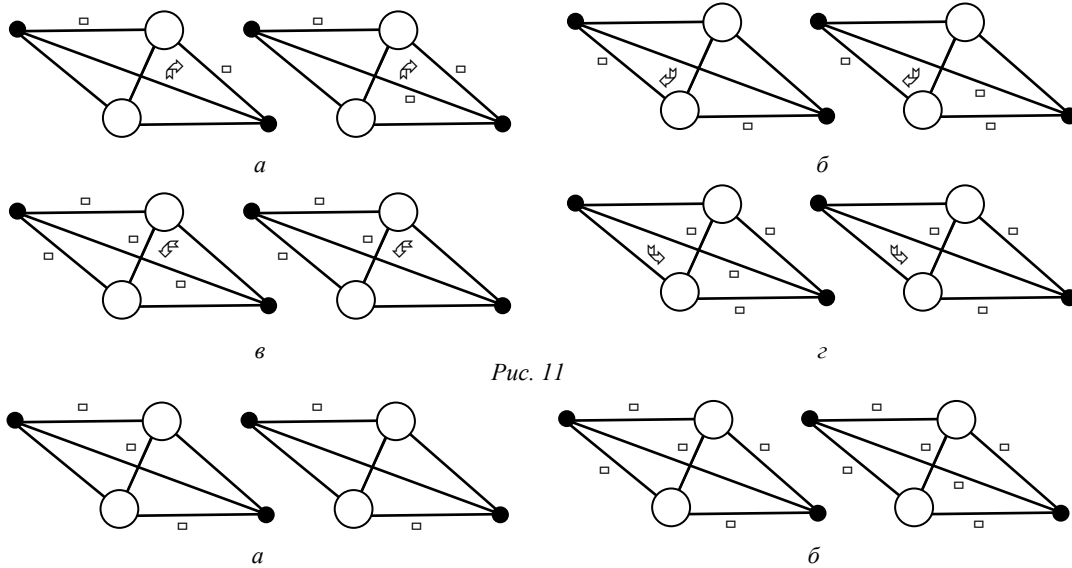


Рис. 11

Рис. 12

имодействия и его проявления в виде *одночастичного* взаимодействия. Основные формы распада состояния двухчастичного взаимодействия приведены на рис. 11: формы распада при переходе от (Y) к (N) даны на рис. 11, *a* и *б*; формы распада при переходе от (N) к (Y) показаны на рис. 11, *в* и *г*.

Дублет первого типа для пар моделей SWI – левый в паре, дублет третьего типа – правый. Распад состояния двухчастичного взаимодействия вызван блокировкой системного механизма какого-то одного участника и его подчинением механизму другого участника. Блокировка связана со сменой знака базы блокируемого участника взаимодействия. Смена знака базы обусловлена изменением уровня значения вершины базы вследствие действий других механизмов системного целого.

Переход из формы (Y) в форму (N) завершается с сохранением *свойства слитности*, присущего форме (Y). Переход из формы (N) в форму (Y) усиливает *свойство разделенности* участников взаимодействия, характерной для формы (N).

Полный распад состояния двухчастичного взаимодействия или отсутствие этого состояния (формы T1 и формы T2) показаны соответственно на рис. 12, *a* и *б*.

Формы T1 и T2 возникают в ситуациях, в которых никакой из двух участников взаимодействия не находится в эталонном состоянии. Дублетная структура SWI в формах T1 характеризуется отсутствием у каждого участника дублета актуального двухфакторного взаимодействия (участники не проявляют собственных качеств

системы). Дублетная структура SWI в формах T2 представляет ситуацию выбора доминантной формы двухфакторного взаимодействия в условиях неопределенности (участники не имеют атрибута общей ориентации). В формах T1 и T2 различие моделей переключения первого и третьего типов *несущественно*.

Модель переключения в трехчастичном взаимодействии. Дублетная структура SWI первого типа при определенных условиях служит базой модели *трехчастичного* взаимодействия по модели вида «Присоединение» (*Addition – ADD*) [2], рис. 13, *a*.

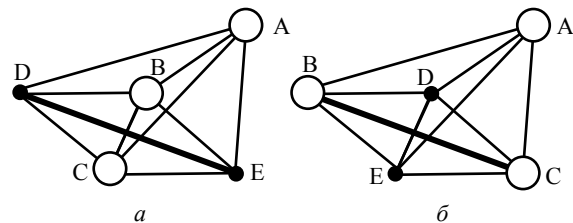


Рис. 13

Модель ADD возникает на дополнительном ребре (D, E) дублета SWI при наличии синглета ADE с особой вершиной A. Дублетная структура SIM также при определенных условиях служит основой модели ADD (рис. 13, *б*). Дополнительное ребро (B, C), соединяющее особые вершины дублета подобия, служит базой синглета ABC с особой вершиной третьего участника взаимодействия.

Все формы модели переключения первого типа, не изменяющие знак дополнительного ребра, не препятствуют проявлению какой-то эталонной формы синглета в ядре локальности системы с

особой вершиной А. В случае дублетной структуры SWI со сменой знака дополнительного ребра изменяется знак базы синглета ADE, что приведет к блокировке проявления любого эталона состояния качества системы с идентификатором А.

Трехчастичное взаимодействие на основе модели SIM предполагает *слабую связь* на дополнительном ребре. Напротив, такое взаимодействие на основе дублета SWI возникает *при сильной связи* на дополнительном ребре. Характерным признаком ADD для обеих моделей служит принадлежность особой вершины третьего участника *среде проявления* соответствующего дублета. Третий участник представлен синглетами ABC (на базе дублета SIM) и ADE (на базе дублета SWI).

Каждый тип взаимодействия по модели «Переключение» проявляется в разных теоретически обоснованных формах. Каждая форма определяет конкретное состояние, в котором уровни значений всех вершин модели определены знаковой разметкой ее ребер и значениями атрибутов ее синглетов-участников.

Для взаимодействия по модели переключения первого типа характерны:

- слитность синглетов-участников модели (для формы «У» – предельно полная слитность, для формы «N» – неполная слитность);

- изменение «скачком» уровня High на Low (или Low на High) значения особой вершины какого-то одного участника модели, выбранного самой системой, при сохранении уровня значения другого участника;

- зеркально-симметричное изменение значений атрибутов общей ориентации участников (Left на Right, Right на Left);

- режим перестройки (для формы «В»), в котором не реализуется никакой механизм переключения и сохраняется «память» о состояниях синглетов-участников.

Модель переключения второго типа не имеет дополнительного ребра, вершины баз синглетов-участников могут не лежать в одном общем фак-

торе, взаимная изменчивость вершин моделью не регулируется. Порядок изменчивости при взаимодействии по этой модели определяют условия «соприкосновения» синглетов.

Теория внутрисистемного взаимодействия по модели «Переключение» третьего типа утверждает:

- дополнительное ребро связывает вершины псевдобаз, которые играют роль локальных (глобальных) параметров системы, наделенных особой смысловой активностью;

- совместная изменчивость вершин псевдобаз модели детерминирует уровни значений ее псевдоособых вершин; среда проявления модели формирует механизм детерминации и реализует его по схеме модели первого типа;

- модель переключения первого и третьего типов согласовывает совместную изменчивость всех величин модели;

- главный механизм модели переключения первого и третьего типов – переход от формы («У») к форме («N») (и обратно), сопровождающийся сохранением (ослаблением) свойства слитности участников; условия перехода в модели первого типа определяют глобальные механизмы системы; условия перехода в модели третьего типа задают глобальные механизмы системы и параметры локального действия;

- при сохранении знака дополнительного ребра уровни псевдоособых вершин не изменяются;

- при определенных условиях на базе дублета SWI возникает трехчастичное взаимодействие по модели «Присоединение», проявляющей один из возможных системных механизмов блокировки.

Актуализация типов и форм внутрисистемных взаимодействий по переключению проведена на реальных данных в рамках проекта «Социальная напряженность в округах и регионах России» [5], [13], [14]. Результаты актуализации теории, представленной в этой статье, будут опубликованы в следующем выпуске журнала «Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Качанова Т. Л., Фомин Б. Ф. Реконструктивный анализ сложных систем по эмпирическим данным. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 1997. (Препринт № 1.)

2. Качанова Т. Л., Фомин Б. Ф. Симметрии, взаимодействия в локальностях, компоненты поведения сложных систем. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 1998. (Препринт № 2.)

3. Качанова Т. Л., Фомин Б. Ф. Основания системологии феноменального. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 1999.

4. Качанова Т. Л., Фомин Б. Ф. Технология системных реконструкций. СПб.: Политехника, 2003.

5. Качанова Т. Л., Фомин Б. Ф. Методы и технологии генерации системного знания. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2012.

6. Качанова Т. Л., Фомин Б. Ф. Внутрисистемные взаимодействия по модели «Подобия» (Теория) // Изв. СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2019. № 7. С. 70–79.

7. Качанова Т. Л., Фомин Б. Ф. Внутрисистемные взаимодействия по модели «Подобия» (Актуализация) // Изв. СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2019. № 8. С. 18–31.

8. Kachanova T., Fomin B. Cognition of ontology of Open Systems // Procedia Computer Science J. Elsevier B. V. 2017. Vol. 103. P. 339–346.

9. Kachanova T. L., Fomin B. F., Fomin O. B. Generating scientifically proven knowledge about ontology of open systems. Multidimensional knowledge-centric system analytics // Ontology in Information Science. InTechOpen, 2018. P. 169–204.

10. Качанова Т. Л., Фомин Б. Ф., Фомин О. Б. Производство научно-достоверного знания об онтологии

открытых систем // Изв. СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2018. № 2. С. 10–17.

11. Kachanova T., Fomin B. Physics of Systems is a postcybernetic paradigm of systemology // Intern. Symp. «Science 2.0 and Expansion of Science: S2ES” in the context of the 14th World-Multi-Conf. «WMSCI 2010». Orlando, Florida, USA, June 29th-July 2nd, 2010. P. 244–249.

12. Kachanova T., Fomin B. Physics of open systems: Generation of system knowledge // J. Systemics, Cybernetics and Informatics. 2013. Vol. 11, № 2. P. 73–82.

13. Глобальные реконструкции состояний и жизнедеятельности открытых систем: социальная напряженность в округах и регионах РФ / В. О. Агеев, А. В. Арасланов, Т. Л. Качанова, Б. Ф. Фомин, О. Б. Фомин // Тр. VI Междунар. конф. «Идентификация систем и задачи управления» (SICPRO'07). М.: ИПУ им. В. А. Трапезникова РАН, 2007. С. 1–17.

14. Генерация системного знания по проблемам социальной напряженности в регионах России / В. О. Агеев, А. В. Арасланов, Т. Л. Качанова, К. А. Туральчук, Б. Ф. Фомин, О. Б. Фомин // Науч.-техн. ведомости СПбГПУ. Наука и образование. 2012. № 2–1. С. 300–308.

T. L. Kachanova, B. F. Fomin
Saint Petersburg Electrotechnical University

INTRA-SYSTEM INTERACTIONS BASED ON THE MODEL «SWITCHING» (THEORY)

Intra-system two-particle interactions between the system's own qualities according to the switching model occur under conditions of non-equilibrium constraints and metastability. The types and forms of interactions corresponding to the complete switching model are considered. These are: interaction when the model participants are extremely complete and incomplete; interaction when a single participant is blocked and a one-part interaction is implemented; three-part interaction according to the joining model; interaction that forms a consistent variability of all model values based on global (local) mechanisms that are directly controlled by the parameters of the pseudo-switching model. The main mechanism of interaction on switching is described, which explains the change in the «jump» level of the value of a special vertex of one participant while maintaining the level of the value of another participant. It is shown that the difference between the main types of switching interaction is insignificant in cases of blocking one of the model participants and the associated decay of the two-particle interaction.

Open systems, physics of open systems, intrinsic qualities of systems, models of two-particle interactions, switching interaction, types and forms of switching interaction