

С. И. Рябухин

*Вычислительный центр ДВО РАН
ул. Ким Ю Чена, 65, Хабаровск, 680000, Россия*

poleem@mail.ru

О НЕОБХОДИМОСТИ СОГЛАСОВАНИЯ СВЯЗЕЙ В ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ SADT-МОДЕЛЯХ

Исследуется набор процессных связей SADT-модели на предмет неполноты и противоречивости, которые имеют место при построении данных моделей, вводятся соответствующие критерии оценки качества SADT-модели, предлагаются методы проверки указанных критериев и методы устранения неполноты и противоречивости связей.

Ключевые слова: структурно-функциональная модель, процессная модель, бизнес-правила, бизнес-требования, онтология, логика предикатов, концептуальная модель данных.

Введение

Минимальный набор сведений, необходимых для построения концептуальной модели данных некоторой предметной области, включает список категорий объектов (в том числе сущностей) и основные ассоциации, действующие между ними. Источником таких сведений могут являться модели бизнес-процессов, которые, однако, не дают абсолютной гарантии в том, что какие-то объекты и ассоциации не будут потеряны. Указанный пробел в определенной степени устраняется за счет использования шаблонов (паттернов), различные варианты которых можно найти в [1–3]. Но и паттерны не несут в себе никаких сведений о том, при каких условиях объекты могут вступать во взаимодействия, сохранять эти взаимодействия и выходить из них.

В настоящей работе рассматриваются структурные дополнения к известной методологии SADT¹, направленные на получение, по возможности, более полной и непротиворечивой картины, касающейся взаимодействий объектов в предметной области. Неполнота и противоречивость SADT-моделей может являться следствием рассогласованности связей, отражающих информационные потоки в SADT-моделях.

Для иллюстрации потенциальной рассогласованности связей рассмотрим процесс построения SADT-модели.

К элементам SADT-модели относятся операционные блоки и их граничные связи (рис. 1). Набор и расположение граничных связей (иначе, входов и выходов) для каждого из операционных блоков SADT-модели определяются правилами стандарта IDFE0. Набор возможных

¹ SADT (англ. Structured Analysis and Design Technique) – методология структурного анализа и проектирования [4].

типов сведений, т. е. типов входов и выходов операционного блока, соответствующих граничным связям, также определен тем же стандартом (рис. 2, а). При этом правила моделирования не содержат требований к структуре сведений, отображаемых операционными блоками и их граничными связями, за исключением необходимости указания наименований и идентификаторов (рис. 1; 2, б).

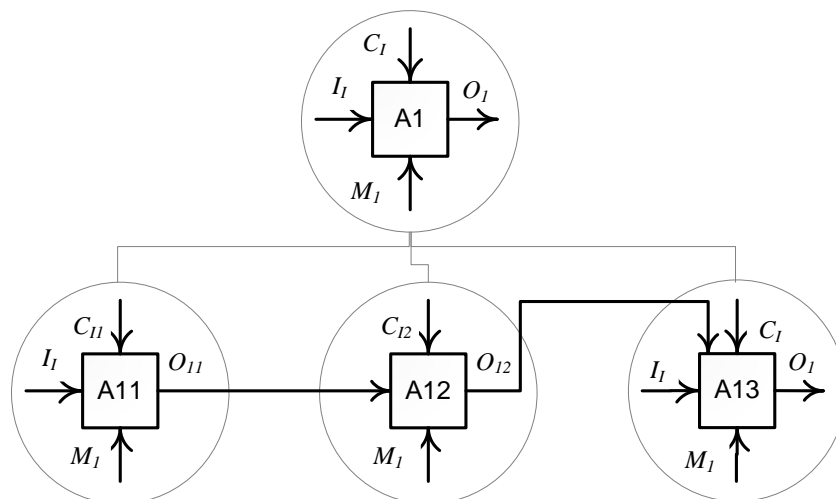


Рис. 1. Пример SADT-модели

(A1 – операционный блок главной задачи; A11, A12, A13 – операционные блоки подзадач; I₁, M₁, C₁, C₁₁, C₁₂, O₁, O₁₁, O₁₂ – граничные связи)

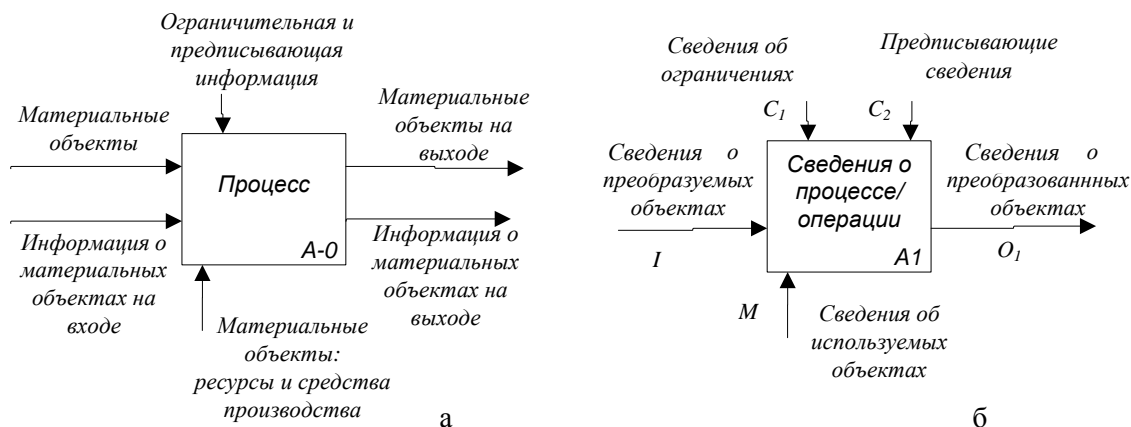


Рис. 2. Объектная и информационная модели процессных блоков SADT-процесса

Уточним сказанное. Разработку SADT-моделей выполняют в следующем порядке: 1) выделяют главную задачу системы и обозначают ее операционным блоком; 2) обнаруживают и обозначают граничные связи (входы и выходы для главной задачи); 3) применяют методы декомпозиции главной задачи на составляющие элементы (частные подзадачи); 4) обнаруживают и обозначают граничные связи для каждой из подзадач; 5) обнаруживают связность между частными задачами и объединяют их в цепь (процесс); 6) повторяют шаги 1–5 для частных (локальных) подзадач.

Заметим, что каждая из задач SADT-модели может рассматриваться в качестве контекстной (декомпозируемой) задачи, т. е. может быть представлена в виде иерархии подзадач (см. рис. 1). Иерархия декомпозиции контекстной задачи отражается графом-деревом подзадач. При этом граничные связи, например связи I₁, M₁, C₁, O₁ (см. рис. 1) главной задачи, декомпозируются и наследуются ее потомками – задачами A11, A12, A13.

С точки зрения взаимодействия информационных потоков правила построения SADT-моделей допускают получение неоднозначных схем, одна из которых показана на рис. 1. Например, связь C_I , наследуемая блоками A11, A12, A13, представлена в виде набора $\{C_{11}, C_{12}, C_{13}\}$, что противоречит и формальному, и здравому смыслу, так как если C_I , C_{11} и C_{12} – это все некоторые множества, то имеет смысл говорить только об операциях пересечения и объединения их элементов. И в этом случае, в первом приближении (не раскрывая состав множеств) вместо $\{C_{11}, C_{12}, C_{13}\}$ следует перейти к $\{C_{11}, C_{12}, C_{13}\}$. То же самое будет справедливо в отношении других категорий связей: I, M и O.

В настоящей работе исследуется набор процессных связей SADT-модели на предмет неполноты и противоречивости, которые имеют место при построении данных моделей, вводятся соответствующие критерии оценки качества SADT-модели, предлагаются методы проверки указанных критериев и методы устранения неполноты и противоречивости связей.

Статья состоит из трех частей: в первой части рассматривается применимость функциональных SADT-моделей для целей моделирования данных; во второй части определяются типы связей в SADT-моделях и обосновывается необходимость согласованности связей; в третьей части предлагается метод решения проблемы согласованности связей.

Применение SADT-моделей для целей информационного моделирования

Методология структурно-функционального моделирования применяется для описания предметной области в виде процесса. SADT-модель позволяет отражать процессы в двух аспектах [4]: 1) функциональном, выделяющем события; 2) объектном, выделяющем данные, которые связывают функции процесса. В целях разработки моделей данных наибольшую значимость представляет второй аспект, следовательно, материальные и информационные потоки и объекты, связываемые функциями процесса, будут рассматриваться как набор сведений (см. рис. 2, а, б).

В информационной модели процессного блока (см. рис. 2, б) присутствуют шесть категорий сведений, которые различают по назначению [4; 5]:

- сведения об объектах (стрелка I), атрибутах объектов и значениях атрибутов объектов, которые преобразуются операцией процесса в выходные сведения (например, документ, поля и значения полей документа, которые получают новые значения в ходе процесса);
- выходные сведения (стрелка O) о результатах исполнения процесса, т. е. сведения об объектах, атрибутах объектов и значениях атрибутов объектов, которые преобразованы или сгенерированы операцией процесса (например, значения полей заполняемого или согласуемого документа);
- сведения об атрибутах и значениях атрибутов объектов (стрелка M), которые не преобразуются операцией процесса в выходные сведения (далее именуемые как «механизм»), например, наименование применяемого текстового редактора, ответственный исполнитель документа и т. д.;
- сведения ограничительного характера (стрелка C_1) для значений атрибутов объектов (например, сведения о допустимых значениях полей реквизитов документа, сведения о допустимых к применению текстовых редакторах, сведения о правах доступа исполнителя к полям документа);
- сведения предписывающего характера (стрелка C_2) содержат правила преобразования входного объекта в выходной объект или правила генерации нового выходного объекта в ходе выполнения операции процесса (например, сведения о порядке обхода / заполнения полей документа; алгоритм обработки данных);
- сведения об исполняемой операции (блок A1) процесса (например, наименование операции, код-идентификатор, продолжительность операции и т. д.).

В качестве источников, содержащих перечисленные выше сведения, служат техническая, технологическая и нормативно-справочная документация, недокументированная информация в памяти персонала, описание организационной структуры и т. д. Такую информацию относят к особой разновидности знаний – к корпоративным знаниям [6]. Для целей представления знаний применяются онтологические модели (онтологии) [6; 7; 8], которые включают систему понятий предметной области, информацию о свойствах понятий, информацию об

отношениях между понятиями, а также об ограничениях, аксиомах и утверждениях для понятий предметной области. К элементам онтологии предъявляются требования согласованности, непротиворечивости определений и выводимых утверждений [8]. В настоящее время разработаны и применяются онтологии для самых различных предметных областей, в частности, одной из моделей корпоративных знаний является онтологическая модель бизнес-требований К. Вигерса [9]. При условии что корпоративные знания, представленные онтологией, служат источником сведений для построения SADT-модели, выполнение требований, предъявляемых к онтологической модели, должно быть полностью или частично обеспечено набором и связностью элементов в SADT-модели. Заметим также, что SADT-модель не является схемой алгоритма выполнения процесса, т. е. в данной модели не предусмотрен аппарат отслеживания логики и последовательности исполнения функций, который позволил бы обеспечить согласованность, выводимость и непротиворечивость сведений [4; 5]. Следовательно, указанный выше перечень требований, как то согласованность, непротиворечивость и выводимость утверждений, не может быть выполнен в рамках существующих правил нотации SADT-модели. Таким образом, появляется необходимость введения дополнительных правил SADT-моделирования, которые должны будут обеспечить выполнение требований к качеству сведений.

Типы связей в SADT-моделях

Рассмотрим более подробно структуру онтологической модели бизнес-требований, разработанную К. Вигерсом [9]. Данная модель включает три подкатегории: 1) бизнес-цели; 2) цели пользователей; 3) бизнес-правила. К первой и второй подкатегориям относят условия или возможности, требуемые пользователю для решения задач или достижения целей. К третьей подкатегории относятся: положения, определяющие или ограничивающие какие-либо стороны бизнеса, контролирующие или влияющие на его операции; условия для решения задач, достижения целей, выполнения условий регулирующих документов, набора корпоративных политик, законов стандартов [9]. Заметим, что в то время как бизнес-цели и цели пользователей являются источником сведений для разработки иерархической структуры SADT-моделей (иерархия задач и целей), бизнес-правила служат источником сведений для описания «горизонтальных» связей между блоками SADT-модели [4].

В состав бизнес-правил входят следующие элементы: факты, ограничения, активаторы операций, вычисления, выводы.

Фактами являются сведения об объектах, важных для системы, в виде верных утверждений об объектах, характеристиках (атрибутах) и значениях атрибутов объектов. Например, «размер дисконтной скидки на товар X составляет N %».

Ограничения – это количественные и качественные предельно-допустимые значения характеристик объектов в сведениях об объектах (т. е. фактах). Пример ограничения: «дисконтная скидка на стоимость товара действительна в течение 3 календарных дней».

Активатор операции (событие) – разновидность факта, при определенных условиях приводящего к выполнению каких-либо действий. Пример события: «если платеж по счету № X поступил по истечении 3 календарных дней с момента отправки счета, то дисконтная скидка на товар в счете № X отменяется».

Вывод – правило следования определяет новый факт на основе других фактов или вычислений. В отличие от активаторов, выводы генерируют результат, но не действия. Пример вывода: «если платеж по счету № X не поступил в течение N календарных дней с момента отправки счета, счет № X является просроченным».

Вычисления задают алгоритм манипуляций, объектом которых служат сами факты и их значения. Примеры вычисления: «порядок «обхода» полей при заполнении экранной формы документа»; «порядок расчета ставки налога с продаж».

На основании вербального описания элементов бизнес-правил нетрудно сделать интуитивный вывод о наличии некоторой связанности между ними, однако для целей установления формальных отношений между элементами и выполнения требований согласованности, непротиворечивости определений и выводимых утверждений необходим более строгий подход. Приведенное выше описание элементов бизнес-правил является совокупностью выска-

званий, таким образом, в целях выполнения указанных выше требований наиболее приемлемым является применение аппарата логики предикатов [10]. Приведем вербальное описание элементов бизнес-правил (фактов, ограничений, активаторов операций, вычислений, выводов) к предикатной форме.

Факт – верное утверждение о некотором объекте представим посредством предикатного выражения:

$$\exists x P_1(x), \quad (1)$$

где P_1 – истинное высказывание об объекте (т. е. предикат); x – предикатная переменная, обозначающая объект.

Ограничение – предельно-допустимые значения для характеристик некоторого объекта (см. выражение 1) представим посредством предикатного выражения:

$$\exists x P_2((Q_1, \dots, Q_n), x), \quad (2)$$

где Q_1, \dots, Q_n – предикатные константы (в данном случае – предельные значения для свойства объекта x), $n \in \{1, 2, 3, \dots\}$; x – предикатная переменная (обозначает объект, для характеристик которого устанавливаются предельно-допустимые значения); P_2 – некоторое утверждение об объекте (т. е. предикат). Из вербального определения факта и ограничения следует, что $P_2(Q_n, x)$ истинно только при $P_1(x)$ (см. выражение 1), таким образом, выражение для ограничения окончательно примет вид

$$\exists x (P_1(x) \wedge P_2((Q_1, \dots, Q_n), x)). \quad (3)$$

Вывод – правило следования будем представлять посредством выражения следования:

$$\exists x F(P_1(x), P_2((Q_1, \dots, Q_n), x), P_3(S_1, \dots, S_k), x), \dots, P_m(x)) \rightarrow \exists x P_v(x), \quad (4)$$

где P_v – предикат, т. е. факт; F – логическая формула, аргументами которой являются предикаты P_1, P_2, P_3, P_m ; Q_n и S_k – предикатные константы. Например, вывод на основании выполнения условия ограничения (см. выражение 3) будет иметь вид:

$$\exists x (P_1(x) \wedge P_2((Q_1, \dots, Q_n), x)) \rightarrow \exists x P_v(x).$$

Вычисление является описанием алгоритма преобразования фактов, следовательно, данный элемент бизнес-правил допустимо представлять посредством аксиом, например:

$$\exists x P_v(x) \rightarrow \exists x P_w(x), \quad (5)$$

где P_v, P_w – предикаты (факты).

Активатор операции – разновидность факта представим посредством выражения

$$\exists x P_z(x) \rightarrow \exists x F(P_1(x), P_2((Q_1, \dots, Q_n), x), P_3(S_1, \dots, S_k), x), \dots, P_m(x)), \quad (6)$$

где P_z – предикат (факт); F – некоторая логическая формула, аргументами которой являются предикаты P_1, P_2, P_3, P_m ; Q_n и S_k – предикатные константы.

В выражениях 1, 3–6 переменная x является связанной, следовательно, перечисленные выражения считаются замкнутыми относительно x и составляют множество предложений теории логики первого порядка [10] (далее – предикатная модель). Таким образом, логическая связь между элементами бизнес-правил является установленной, что позволяет сделать заключение относительно выполнения требований в части согласованности, выводимости и непротиворечивости фактов и выводов.

На основании онтологии бизнес-правил и предикатной модели бизнес-правил, а также с учетом известного назначения связей SADT-модели [4; 5] установим соответствие между элементами бизнес-правил и типами элементов в SADT-модели (табл. 1).

Таблица 1

Соответствие между элементами бизнес-правил и связями в SADT-модели

Наименование элемента бизнес-правил	Наименование связи SADT-модели	Примечание
Факт	Вход, механизм	Рис. 2, б связи I, M
Ограничения	Ограничения	Рис. 2, б связь C_1
Активаторы	Вход	Рис. 2, б связь I
Вычисления	Ограничения предписывающие	Рис. 2, б связь C_2
Выводы	Ограничения предписывающие	Рис. 2, б связь C_2

Взаимозависимость связей в SADT-моделях

При разработке SADT-моделей выполняют три итерации: первая – построение контекстной (главной, глобальной) модели процесса; вторая – построение модели декомпозиции контекстной модели; третья – установление связей между блоками на одном уровне декомпозиции. Контекстная (глобальная) модель содержит один процессный блок (см. рис. 1). При этом связи контекстной модели являются глобальными для всех последующих итераций декомпозиции контекстного блока.

При установлении связности между блоками на одном уровне декомпозиции обнаруживаются и применяются следующие виды связей: 1) прямая связь «выход–вход» (рис. 3, а); 2) прямая связь «выход–механизм» (рис. 3, б); 3) прямая связь «выход–управление» (рис. 3, в); 4) обратная связь «выход–вход» (рис. 3, г); 5) обратная связь «выход–управление» (рис. 3, д). Очевидно, что связи по управлению (рис. 3, в, д) соответствуют сведениям ограничительного и предписывающего характера (см. рис. 2, б).

В выражениях 1–3 связанность переменной x обозначает, что утверждению о некотором объекте (т. е. факту) сопоставляется соответствующее ограничение для такого объекта. Следовательно, если входы, например входы I_1, M_1 (рис. 3, а–д) блока SADT-модели – это факты, то каждому из входов I_1 и M_1 должен быть сопоставлен только один вид связи по управлению, обозначающий ограничения. Другими словами, имеет место отношение с кардинальностью 1 : 1 между связями входа и связями по управлению для одного операционного блока SADT-модели.

Таким образом, во-первых, при построении SADT-модели каждая связь по управлению (связь типа «С») должна быть ассоциирована с кардинальностью 1 : 1 со связью по входу типа «I» (например, пара I_1-C_1), или со связью типа «M». Во-вторых, для каждого отдельно взятого процессного блока ассоциированные связи (состоящие в отношении 1 : 1) должны быть согласованы между собой. Согласованность связей предполагает, что содержание сведений входа не должно противоречить сведениями, представленным связью по управлению. В (3) согласованность (непротиворечивость) отражается конъюнкцией.

Кардинальность связей 1 : 1 является необходимым, но не достаточным условием для согласованности пары связей, например, связи I_1 и C_1 ; M_1 и C_M (рис. 4, а). Для пояснения смысла согласованности связей «вход–управление» с кардинальностью 1 : 1 приведем примеры: а) пусть вход является значением атрибута заполняемого документа, тогда должен иметь место вход по управлению с ограничением для значения данного атрибута; б) пусть вход («механизм») обозначает программное средство редактирования документа, тогда должен иметь место вход по управлению с ограничением для типа редактора.

Согласованность связей по управлению для отдельно взятого процессного блока на любом из уровней предполагает: 1) согласованность связей глобального уровня; 2) согласованность связей глобального и локального уровней; 3) согласованность связей локального уровня. Следует отметить, что с увеличением количества уровней (глубины) декомпозиции и количества связей возрастает вероятность появления несогласованных связей. Возникает необходимость в дополнительных усилиях и способах контроля согласованности связей.

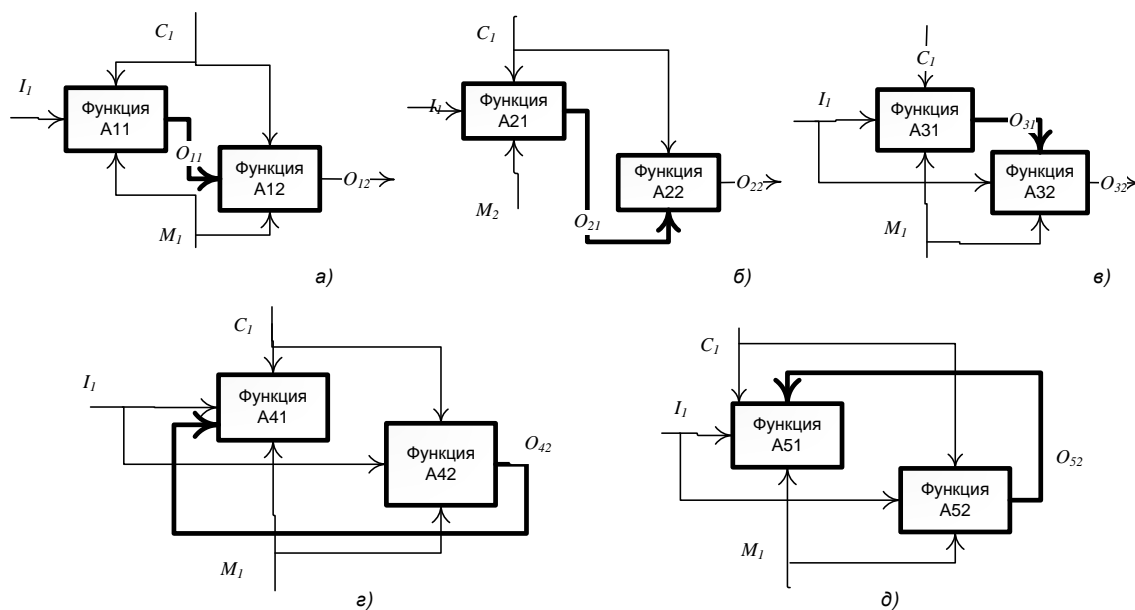


Рис. 3. Виды локальных связей между процессными блоками:

- а) O_{11} – связь «выход – вход»; б) O_{21} – связь «выход – механизм»; в) O_{31} – связь «выход – управление»; г) O_{42} – обратная связь «выход – вход»; д) O_{52} – обратная связь «выход – управление»

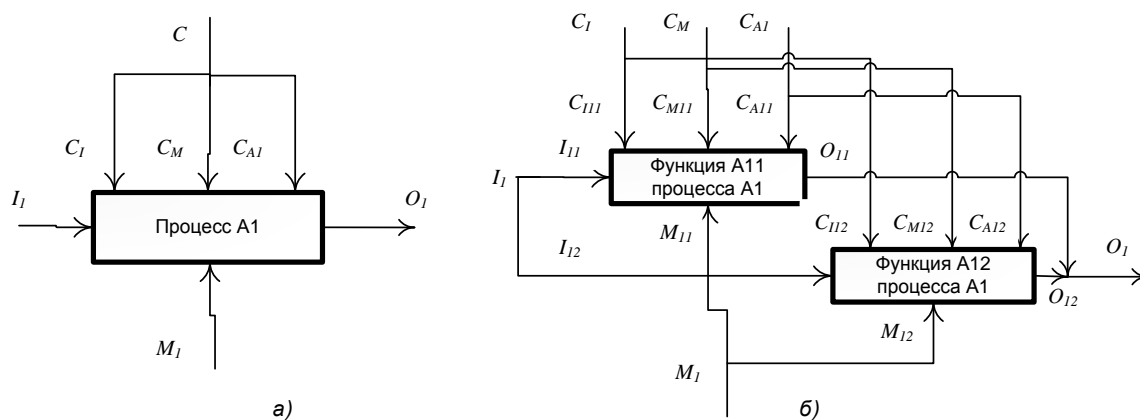


Рис. 4. Пример связей глобального уровня

Связи глобального уровня на локальной диаграмме декомпозиции наследуются от контекстного (глобального) процессного блока, таким образом, необходимость проверки их согласованности на локальном уровне отсутствует. Следует заметить, что согласованность экземпляров глобальной связи, например, ограничений для блока А11: C_{111} , C_{M11} , C_{A11} и ограничений для блока А12: C_{112} , C_{M12} , C_{A12} (рис. 4, б) обеспечивается также и иерархической структурой глобальных связей. Указанные связи являются наследуемыми от связей C_1 , C_M , C_{A1} (рис. 4, а), которые «расщепляются» (декомпозируются) на локальной диаграмме на составные части. Таким образом, на диаграмме декомпозиции экземпляры глобальной связи представляют собой один и тот же объект или его части, согласованность которых очевидна. Правило кардинальности для глобальных связей по управлению на локальном уровне декомпозиции также считается выполненным, так как глобальные входные связи наследуются одновременно с ограничениями.

Пять видов связей между процессными блоками на диаграмме декомпозиции процесса (рис. 5) относятся к связям локального уровня (иначе, связи графа-сети). Правила разработки процессных моделей предусматривают определенную последовательность построения диаграмм декомпозиции: во-первых, определяются (выявляются и обозначаются на диаграмме) все операционные блоки (т. е. операции без связей); во-вторых, выявляются и обозначаются связи между операционными блоками (т. е. локальные связи). Таким образом, появление каждой новой локальной связи приводит к необходимости проверки ее кардинальности (см. выше) и согласованности с имеющимися связями, как локальными, так и глобальными (табл. 2).

Таблица 2

Пример количественной оценки связей SADT-модели

Уровень декомпозиции	Количество операционных блоков	Количество глобальных связей	Количество локальных связей
1	1	6	0
2.1	5–7	30–42	15–21
2.2	5–7	30–42	15–21
Итого		60–84	30–42

Пример кардинальности (1 : 1) глобальных связей и нарушений кардинальности локальных связей для пяти различных вариантов связностей операционных блоков приведен на рис. 5. Для выполнения правила кардинальности все операционные блоки A11 и A12 с входящими локальными связями O_{11} , O_2 , O_1 (см. рис. 5) должны быть оснащены дополнительными связями (ассоциированными с типами входящих связей). Пример дополнительных связей, необходимых для устранения нарушения кардинальности приведен в табл. 3.

Таблица 3

Обеспечение условий кардинальности локальных связей

Локальные связи (тип, обозначение)	Дополнительные локальные связи по условию кардинальности (тип, обозначение)	Примечание
Выход – вход, O_{11}	Управление (ограничение для входа), C_{O11}	Рис. 6а
Выход – механизм, O_{11}	Управление (ограничение для механизма), C_{O11}	Рис. 6б
Выход – управление, O_{11}	Механизм, M_{12} Управление (предписание-вычисление для операции A12), O_{1A12}	Рис. 6в
Обратная связь выход – вход, O_2	Управление (ограничение для входа), C_{11}	Рис. 6г
Обратная связь выход – управление, O_{12}	Механизм, M_{11} Управление (ограничение для M_{11}), O_{1A12}	Рис. 6д

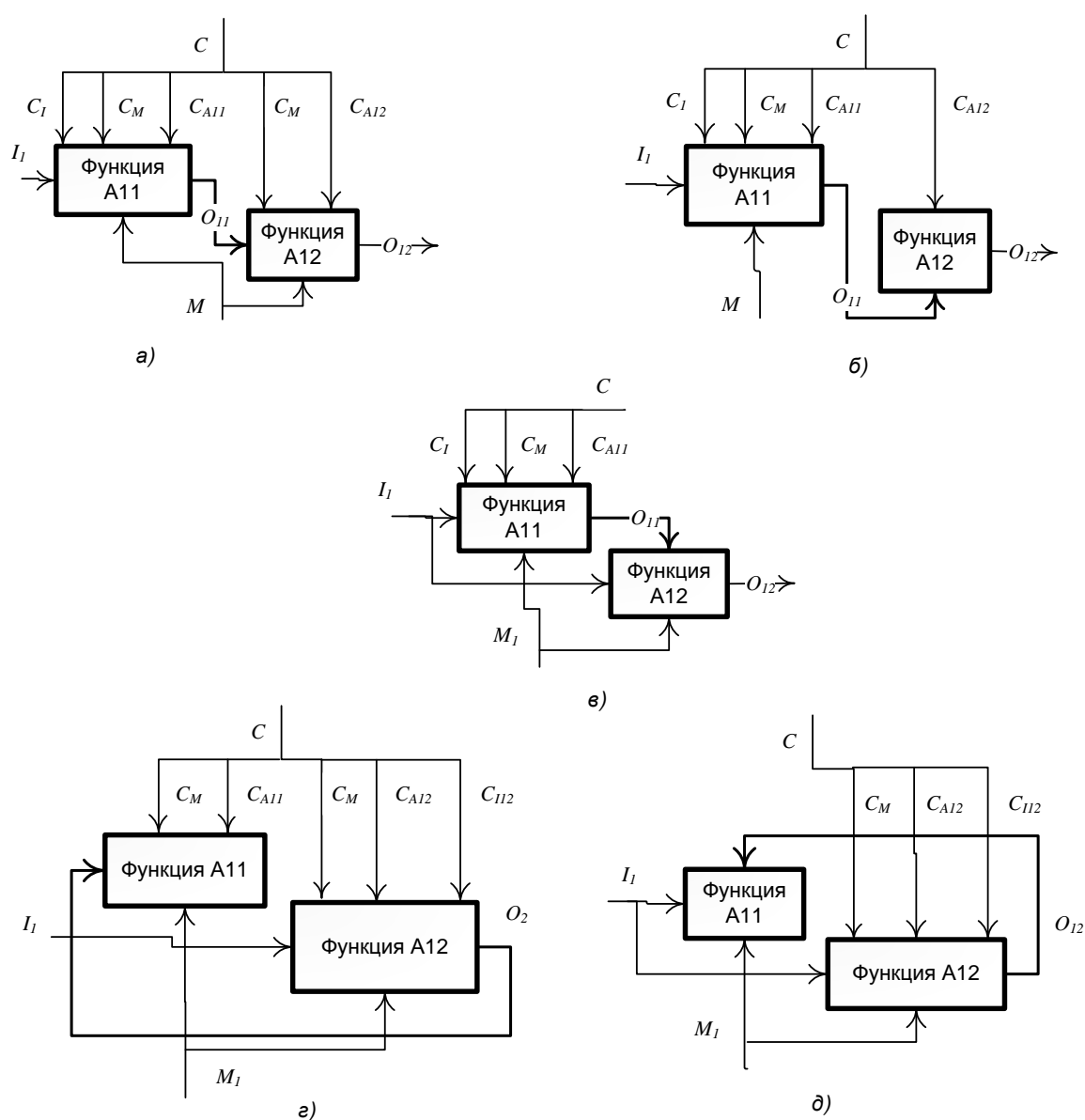


Рис. 5. Правило кардинальности для глобальных связей

На рис. 6 приведен пример SADT-моделей, дополненных структурными элементами с учетом требований к условию кардинальности связей, указанных в табл. 3. Дополнительные связи, ассоциированные с имеющимися связями, и необходимые для выполнения условий кардинальности обозначены пунктирными линиями и представлены для различных вариантов локальных (процессных) связей.

Выводы: 1) кардинальность связей при построении SADT-модели является необходимым, но не достаточным условием для согласованности связей в функциональных (процессных) моделях; 2) согласованность связей SADT-модели означает непротиворечивость сведений, ассоциированных со связями; 3) проверка непротиворечивости сведений в SADT-модели может быть выполнена исключительно методом сравнительного анализа текстовой информации (например, той, которая присутствует в наименованиях связей); 4) в процессе декомпозиции количество связей в SADT-модели возрастает в геометрической прогрессии, следовательно, для выполнения анализа связей на предмет согласованности необходимо применение дополнительных формальных методов проверки содержания связей.

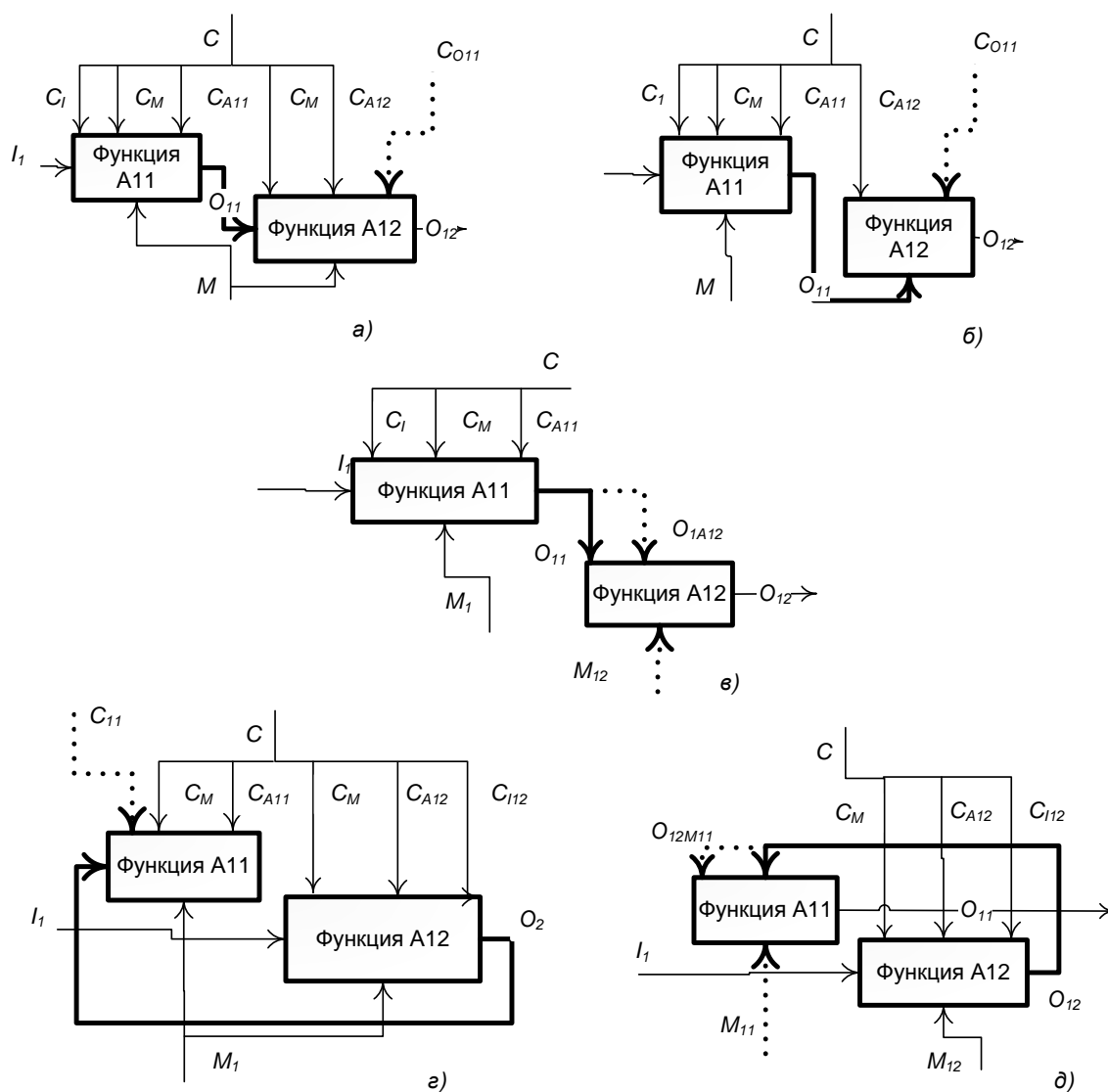


Рис. 6. Кардинальность для локальных связей

Заключение

В настоящей работе исследуются структурно-функциональные SADT-модели, применяемые в целях последующего построения моделей данных. Исследование SADT-моделей проводилось с точки зрения соответствия информационных потоков (т. е. сведений), отображаемых связями SADT-модели, требованиям к полноте, адекватности и непротиворечивости сведений о предметной области. На основании применения онтологического и предикатного моделирования знаний о предметной области, используемых для построения процессных моделей, установлены требования к качеству данных в SADT-модели. Указанный подход позволил выполнить анализ качества собственно SADT-моделей, а также обнаружить причины возможной потери данных в SADT-моделях и предложить методы их устранения. Результатами работы являются: обоснование необходимости согласования набора связей в SADT-моделях; установление дополнительных требований к обеспечению согласованности набора связей; определение методов проверки SADT-моделей на соответствие указанным требованиям; разработка дополнений к правилам функционального моделирования, основанных на критериях согласованности связей в SADT-моделях. Согласованность связей в SADT-модели позволяет получить более точную и объективную информационную модель процесса и определить структуру сведений в процессных связях, что, в свою очередь, даст возмож-

ность установления обоснованных зависимостей между объектами предметной области при разработке концептуальной ER-модели ² данных [11].

Список литературы

1. Ontological anti-patterns: empirically uncovered error-prone structures in ontology-driven conceptual models *Data & Knowledge Engineering*, September 2015, Vol. 99. P. 72–104, Tiago Prince Sales, Giancarlo Guizzardi.
2. Родионов А. Н. Семантическая идентификация, конфигурирование и моделирование типов сущностей в моделях данных // *Вестн. Новосиб. гос. ун-та. Серия: Информационные технологии*. 2014. Т. 12, № 1. С. 64–78.
3. Giancarlo Guizzardi Ontological Patterns, anti-patterns, and pattern languages for next-generation conceptual modeling // *Conceptual modeling 33rd International conference, ER 2014 Atlanta, GA, USA, October 27–29, Proceedings*. 2014. P. 13–27.
4. Марка Д. А., МакГоуэн К. SADT-методология структурного анализа и проектирования. М.: Метатехнология, 1993.
5. ГОСТ Р 50.1.028-2001 – Методология функционального моделирования. М.: Госстандарт России, 2001.
6. Гаврилова Т. Онтологический подход к управлению знаниями при разработке корпоративных информационных систем // *Новости искусственного интеллекта*. 2003. No. 2. С. 24–30.
7. Guarino N., Giaretta P. Ontologies and Knowledge Bases: Towards a Terminological Clarification: Knowledge Building & Knowledge Sharing // IOS Press. 1995. P. 25–32.
8. Gruber T. R. The role of common ontology in achieving sharable, reusable knowledge bases // *Principles of Knowledge Representation and Reasoning. Proceedings of the Second International Conference* // Eds. J. A. Allen, R. Fikes, E. Sandewell. Morgan Kaufmann, 1991. P. 601–602.
9. Вигерс К. Разработка требований к программному обеспечению: Пер. с англ. М.: Русская редакция, 2004. 576 с.
10. Мендельсон Э. Введение в математическую логику. М.: Наука, 1971.
11. Peter Pin-Shan Chen. The Entity-Relationship Model-Toward a Unified View of Data // *ACM Transactions on Database Systems*. 1976. Vol. 1. No. 1.

Материал поступил в редколлегию 09.04.2016

S. I. Ryabukhin

*Computer Centre Far-Eastern Branch of RAS
65 Kim Yu Chen Str., Khabarovsk, 680063, Russian Federation*

poleem@mail.ru

ON THE NEED FOR CONSISTENCY OF LINKS AT THE FUNCTIONAL SADT-MODELS

This paper studies the selection of process connections SADT-models on the subject of incompleteness and inconsistency that take place when building these models, entered the appropriate criteria for assessing the quality of SADT models, proposed methods for verification of specified criteria and methods of elimination of incompleteness and inconsistency relations.

Keywords: structural-functional model, process model, business rules, business requirements, ontology, predicate logic, conceptual data model.

² От англ. entity-relationship model, ERM – модель «сущность – связь» [11].

References

1. Ontological anti-patterns: empirically uncovered error-prone structures in ontology-driven conceptual models *Data & Knowledge Engineering*, Volume 99, September 2015, Pages 72–104, Tiago Prince Sales, Giancarlo Guizzardi.
2. Rodionov A. N. Semantic identification, configuration and modeling of entity types in data models, *Vestnik NGU. Series: Information technologies*. 2014. Vol. 12, issue. 1. P. 64–78.
3. Giancarlo Guizzardi Ontological Patterns, anti-patterns, and pattern languages for next-generation conceptual modeling // *Conceptual modeling 33 rd International conference, ER 2014 Atlanta, GA, USA, October 27–29, 2014*, p. 13–27, Proceedings.
4. David A. Mark and Clement McGowan. *SADT-methodology of structural analysis and design*. M.: Metatekhnologiya, 1993.
5. GOST P 50.1.028-2001 – Methodology for functional modeling. M.: Gosstandart Of Russia, 2001.
6. Gavrilova T. Ontological approach to knowledge management in the development of corporate information systems // *Journal «News of artificial intelligence»*, N2, 2003. S. 24–30.
7. Guarino N., Giaretta P. *Ontologies and Knowledge Bases: Towards a Terminological Clarification: Knowledge Building & Knowledge Sharing* // IOS Press. 1995. P. 25–32.
8. Gruber T. R. The role of common ontology in achieving sharable, reusable knowledge bases // *Principles of Knowledge Representation and Reasoning. Proceedings of the Second International Conference*. J. A. Allen, R. Fikes, E. Sandewell (eds.). Morgan Kaufmann, 1991, p. 601–602.
9. Vigurs Carl. *Development of software requirements / Translated from English*. M.: Russian Edition, 2004. 576 p.
10. Mendelson E. *Introduction to mathematical logic*. M.: Nauka.
11. Peter Pin-Shan Chen. *The Entity-Relationship Model-Toward a Unified View of Data*. *ACM Transactions on Database Systems*, 1976. Vol. 1. No. 1.