

УДК 621.398:004.4

## СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ СЕТИ СБОРА ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В АСПЕКТЕ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ СИНТЕЗА ЕЕ ОПТИМАЛЬНЫХ СТРУКТУР

© 2012 В.А. Капитонов, А.Ю. Межевихин

ФГУП ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс», г. Самара

Поступила в редакцию 29.03.2012

В статье рассмотрены объекты (сущности) сети сбора телеметрической информации (ССТИ) и информационные связи, которые существуют между ними в объеме информационной модели ССТИ. Рассмотрена функциональная модель системы автоматизированного проектирования (САПР) ССТИ с описанием основных логических функций системы, потоков данных и их хранилищ, достаточных для перехода к этапу разработки методов структурного синтеза схем электрических соединений ССТИ.

Ключевые слова: *сеть сбора телеметрической информации, сущность, информационная модель, функциональная модель, логическая функция, данные*

Изделие ракетно-космической техники (далее по тексту – изделие) представляет собой сложный технический объект. Задача по контролю состояния элементов изделия во время проведения его испытаний при изготовлении и во время его штатной работы возложена на бортовую систему телеметрических измерений (БСТИ). Одной из составных частей БСТИ является ССТИ, обеспечивающая сбор телеметрической информации. Учитывая то, что каждое изделие с точки зрения конструкции, состава бортовых систем, действия на него внешних воздействующих факторов и т.д. отлично от других изделий, то, следовательно, и ССТИ БСТИ является уникальной для каждого изделия. В условиях предъявления высоких требований по надежности к разрабатываемым элементам изделий невозможно обойтись без средств автоматизированного проектирования, позволяющих оптимизировать структуру разрабатываемой ССТИ, исключить ошибки при ее проектировании, унифицировать состав применяемых в ней элементов и сократить сроки ее разработки.

В настоящее время не существует САПР, удовлетворяющей требованиям, предъявляемым к разработке схем электрических соединений ССТИ, таким как: проведение электрических соединений через несколько отсеков изделия, имеющих различные условия эксплуатации; учет элементов конструкции изделия, накладывающих конструктивные ограничения на прокладку электрических связей; обеспечение технологических требований, накладывающих конструктивные ограничения на кабельную сеть; применение

соединителей и проводов, ограниченных специальным перечнем и подходящих под условия эксплуатации внутри изделия и т.д. Однако прежде, чем приступить к созданию такой САПР необходимо сформировать понятия о предметах, фактах и событиях, которыми будет оперировать данная система. Для этого необходимо привести эти понятия к той или иной модели данных путем замены их информационными представлениями. По функциональному назначению ССТИ БСТИ является информационной системой, поскольку при решении задач сбора ТМИ на изделия и представления ее в форме, согласующейся с используемым в БСТИ методом передачи информации и характеристиками радиолинии, первичные сигналы претерпевают ряд преобразований. Как правило, при разработке информационных систем вся сложность сосредоточена на начальных этапах (анализ требований и проектирование спецификаций) при относительно невысокой сложности и трудоемкости последующих этапов. Для преодоления сложностей начальных этапов разработки, прежде всего и предназначен структурный анализ – метод исследования, который начинается с общего обзора системы и затем детализируется, приобретая иерархическую структуру с все большим числом уровней [1]. Сущность структурного подхода к разработке информационной системы заключается в ее декомпозиции на автоматизируемые функции, при этом автоматизируемая система сохраняет целостное представление, в котором все составляющие компоненты взаимоувязаны.

**Информационная модель ССТИ.** Исходя из неформального описания предметной области, можно выделить ее следующие основные объекты: - телеметрические параметры, контролирующее состояние конструкции изделия и телеметрируемых систем (приборов);

*Капитонов Валерий Алексеевич, доктор технических наук, профессор, главный конструктор. E-mail: mail@sampase.ru*

*Межевихин Андрей Юрьевич, заместитель главного конструктора. E-mail: mau\_21@mail.ru.*

- телеметрические приборы, к которым относятся средства первичного преобразования и приборы сбора информации, имеющие как информационные каналы, предназначенные для передачи информации, так и каналы, обеспечивающие работу самого прибора;
- электро- радиоэлементы (соединители, провода, экраны), предназначенные для обеспечения электрических связей цепей каналов, имеющие разные условия эксплуатации и разные значения электрического нагружения;
- элементы конструкции изделия (платы, гермоплаты), которые используются для монтажа электросоединителей и однозначно определяют место разрыва кабельной сети;
- элементы конструкции изделия (зоны), разделяющие конструкцию изделия на отдельные элементы, характеризующиеся определенными условиями эксплуатации;
- бортовая кабельная сеть, состоящая из отдельных кабелей и соединяющая цепи каналов для обеспечения функционирования ССТИ согласно программе измерений.

При этом большинство из перечисленных объектов с точки зрения проектирования ССТИ необходимо рассматривать на более низком иерархическом уровне, т.е. на уровне элементов их составляющих [2]. Каждый абстрактный объект (сущность) представляет собой соответствующее функциональное пространство, т.е. счетное множество, состоящее из совокупности элементов, обладающих некоторыми общими свойствами, которые можно отличать друг от друга и определять, принадлежит ли данный элемент данной сущности. Рассмотрим каждое множество сущностей, используя определения и математический аппарат теории множеств.

Основными элементами, которые используются для организации электрической связи между элементами ССТИ, являются электрические соединители и провода, номенклатуру которых определяет перечень электро радио элементов, разрешенных к применению в ракетно-космической технике. В электросоединителях применяются два вида соединительных групп (контактов): гнездо и штырь. Исходя из вида применяемых контактных групп, электросоединитель может быть следующего конструктивного вида: «вилкой» или «розеткой». К тому же в ССТИ могут использоваться «переходные колодки», которые устанавливаются на гермоплатах и предназначены для связи цепей из гермоотсека с цепями из других отсеков. Введем понятие «Соединитель» -  $c_i \in \mathbf{Con} = \{cType, cTypeRt, cKind, cKindUs, cKindSt, cPin, cEnvir\}$ . Здесь и далее элементы множеств сущностей являются атрибуты, предназначенные для квалификации, идентификации, классификации, количественной характеристики или выражения состояния данных сущностей [3].

Основной характеристикой соединителя с точки зрения проектирования ССТИ является его пропускная способность, т.е. способность соединителя подключать к себе заданный объем проводов заданного сечения и которая равна сумме пропускных способностей каждого его контакта. Каждый контакт соединителя является элементом сущности «Контакт»  $pn_i \in \mathbf{Pin} = \{pnNumb, pnType, pnDiam, pnMater, pnLoad\}$ . Применяемые в ССТИ провода могут иметь от одной до нескольких жил в своем составе. При этом данные жилы могут быть перевиты между собой с определенным шагом перевивки, а поверх них может быть надет экран заданного типа. Сущность «Провод» определяется -  $w_i \in \mathbf{Wire} = \{wType, wCore, wStep, wScreen, wEnvir\}$ , а каждая жила провода является элементом сущности «Жила» -  $cr_i \in \mathbf{Core} = \{pnSign, pnDiam, pnMater, crLoad\}$ . Процесс преобразования телеметрической информации и передачи ее на прибор формирования телеметрического кадра осуществляется с помощью ССТИ, основу которой составляют приборы, представляющие собой сущность «Прибор» -  $d_i \in \mathbf{Dev} = \{dSign, dCode, dInter, dTrack, dEnvir\}$ . С точки зрения проектирования ССТИ прибор представляет собой конструктивно законченный элемент, который можно разместить в заданной точке изделия и который включает в себя множество заданных каналов, которые могут использоваться в ССТИ, поэтому для разработки ССТИ больший интерес представляет рассмотрение множества  $\mathbf{Dev}$  на более низком иерархическом уровне, т.е. на уровне его каналов, цепей, интерфейсов и экранов. Сущность «Канал» задана -  $t_i \in \mathbf{Track} = \{tSign, tKind, tType, tSort, tPurp, tChain\}$ . Функционально канал состоит из определенного количества цепей, которые предназначены для передачи определенного вида сигнала. Сущность «Цепь» -  $ch_i \in \mathbf{Chain} = \{chSign, chKind, chPurp, chLoad, chWire, chScreen\}$ .

Интерфейсы приборов, применяемые в системе измерения, могут быть двух видов: электросоединитель или открытый конец провода, который соединяется с проводом кабеля методом пайки. Опишем сущность «Интерфейс» -  $in_i \in \mathbf{Inter} = \{inSign, inKind, inType\}$ . Электрический экран предназначен для защиты электрических цепей от воздействия на них внешних помех и образования в них паразитных наводок. Сущность «Экран» описана -  $sc_i \in \mathbf{Screen} = \{scType, scKind, scOut\}$ . В процессе разработки ССТИ для каждой цепи определяются допустимые электрические нагрузки, проходящих через них сигналов, которые отражаются в картах рабочих режимов элементов ССТИ. Понятие «Нагрузка» описана сущностью -  $l_i \in \mathbf{Load} = \{lSign, lCurrentWork, lVoltagePin, lCurrentSum, lTempPin, lFactorLoad\}$ . На рис. 1 приведен фрагмент информационной модели ССТИ в виде модели

«сущность-связь» построенной на основании рассмотренных сущностей, их атрибутов и информационных связей между ними [4]. Модель выполнена близко к нотации Баркера и для упрощения диаграммы на ней не приведены на-

именования связей, при этом разрывы связей с сущностями из других фрагментов показаны номерами в круге, имеющие на разных фрагментах одинаковое значение для одной и той же связи.

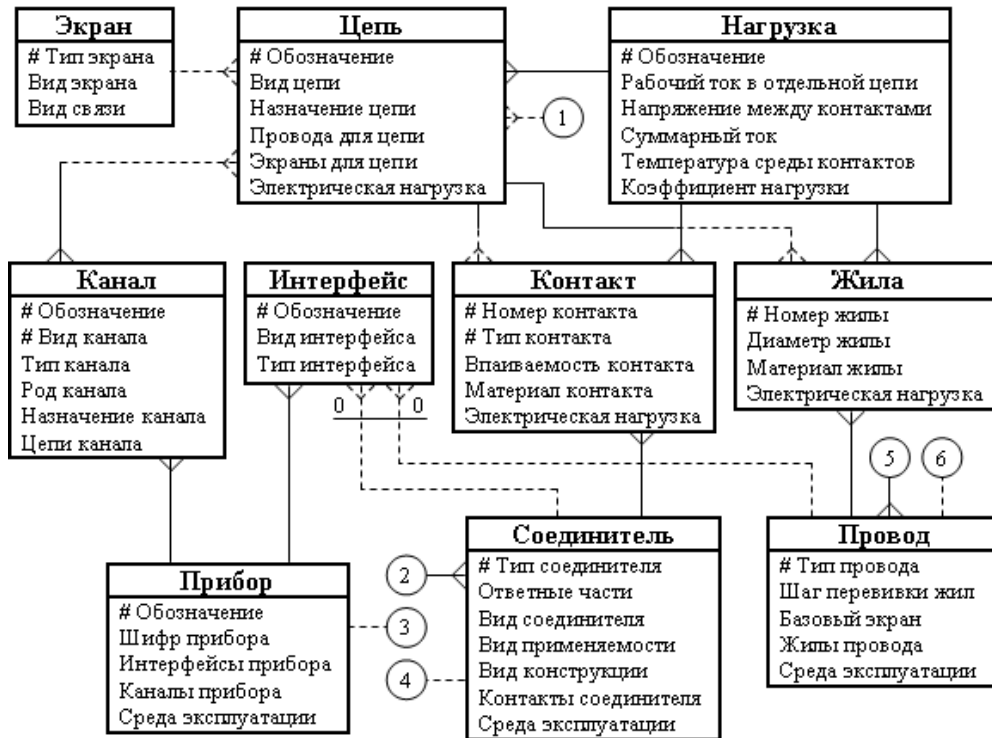


Рис. 1. Фрагмент информационной модели, описывающий базовые объекты электрических связей и преобразования информации

Исходным документом для начала разработки ССТИ является программа телеметрических измерений, определяющая:

- состав телеметрических параметров;
- состав и последовательность приборов ССТИ, участвующих в сборе и преобразовании телеметрической информации для каждого параметра с привязкой этих параметров к каналам соответствующих приборов ССТИ.

Любой телеметрический параметр представляет собой элемент сущности «Параметр» -  $p_i \in \mathbf{Par} = \{(pSign, pBranch, pSDev)\}$ . В состав ССТИ может входить несколько приборов, имеющих одинаковое обозначение и шифр и поэтому необходимо каждому прибору присвоить индивидуальное для ССТИ условное обозначение. В результате образуется сущность «Прибор ССТИ» -  $sd_i \in \mathbf{SDev} = \{(sdSign, sdDev, sdKind, sdSist, sdSch)\}$ . Программа измерений закрепляет каждый параметр за каналами приборов ССТИ, которые их преобразуют. В результате каждый задействованный канал прибора ССТИ становится элементом сущности «Канал ССТИ» -  $st_i \in \mathbf{STrack} = \{(stSign, stSDev, stTrack, stPar)\}$ . Учитывая то, что в составе ССТИ может быть несколько приборов одного типа и соответственно, имеющих одинаковую маркировку внешних

интерфейсов, то необходимо произвести перемаркировку (домаркировку) индивидуальными схемными обозначениями все соединители приборов ССТИ. В результате образуется сущность «Интерфейс ССТИ» -  $sin_i \in \mathbf{SInter} = \{(sinSign, sinSDev, sinSign)\}$ . На рис. 2 приведен фрагмент информационной модели ССТИ, описывающий связи рассмотренных сущностей.

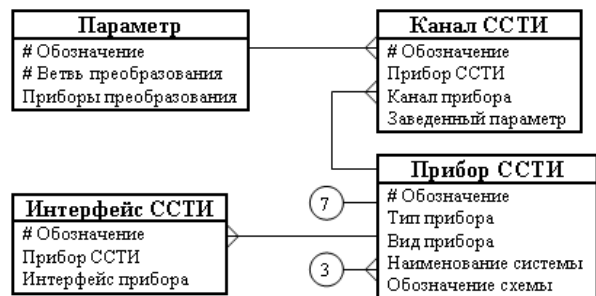


Рис. 2. Фрагмент информационной модели, описывающий объекты сети сбора и преобразования информации

В целом проектируемое изделие характеризуется показателями долговечности (**Long**) и сохраняемости (**Stor**), которые задают основные требования к элементам изделия с целью обеспечения

срока его эксплуатации. Условия эксплуатации внутри и на поверхности изделия характеризует среда эксплуатации, которая задает предельные значения показателей внешних воздействий, действующих на элементы конструкции изделия.

Среда эксплуатации определена сущностью «Среда» -  $e_i \in \mathbf{Envir} = \{(eSign, eAcousFreqLow, eAcousFreqTop, eAcousSoundPres, eLinAccel, ePresEnvirLow, ePresEnvirTop, eTempLow, eTempTop, eDampPer, eDampTemp, eVibrAccel, eVibrFreqLow, eVibrFreqTop, eSingBlouAccel, eSingBlouLeng, eMultBlouAccel, eMultBlouLeng, eRad)\}$ .

Любое проектируемое изделие ракетно-космической техники, как правило, конструктивно состоит из нескольких условных зон. В понятие зоны входят все элементы, которые на определенных этапах изготовления, испытаний или транспортировки изделия конструктивно не связаны друг с другом (блоки, отсеки, агрегаты, узлы и т.д.). К зонам так же будем относить различные поверхности блоков, отсеков (внутренние, внешние), которые имеют различные среды эксплуатации. Сущность «Зона» -  $z_i \in \mathbf{Zone} = \{(zSign, zKind, zEnvir)\}$ . Электрическая связь между парой зон образуется через электрические соединители, которые конструктивно располагаются на платах, при этом платы, на которых установлены гермосоединители для связи герметичных отсеков с друми отсеками изделия,

называются гермоплаты. Сущность «Плата» -  $b_i \in \mathbf{Board} = \{(bSign, bKind, bCon)\}$ .

Конфигурация каждой трассы, по которой возможна прокладка кабелей, в пространстве определенной зоны задается совокупностью участков трасс, представляющими собой связь между двумя узлами трассы. Узлами трассы являются все точки, в которых расположены приборы ССТИ, платы, а также точки разветвления трассы в нескольких направлениях и точки разрыва трассы, соединяющие друг с другом участки трасс связанных между собой зон. Сущность «Узел» описана элементами -  $n_i \in \mathbf{Node} = \{(nNumb, nZone, nElem)\}$ . Участок трассы для прокладки кабелей образуется за счет связи пары узлов, а совокупность всех участков трасс образует множество **Road**. Таким образом, сущность «Трасса» -  $r_i \in \mathbf{Road} = \{(rNumb, rNode1, rNode2, rLength)\}$ . Информационные связи данных сущностей между собой и с другими сущностями приведены на рис. 3. Все межприборные связи в ССТИ осуществляются через интерфейсы приборов ССТИ и интерфейсы кабелей бортовой кабельной сети, которая в свою очередь образуется за счет связи интерфейсов отдельных кабелей. Кабель представляет собой конструктивно законченное изделие, состоящее из множества интерфейсов определенного типа.



Рис. 3. Фрагмент информационной модели, описывающий конструктивные объекты изделия

Контакты соединителей в кабеле связаны между собой определенными типами проводов, которые в свою очередь заключены в определенные типы экранов, а экраны выведены на заданные схемой элементы. Сущность «Кабель» -  $cb_i \in \mathbf{Cable} = \{(cbPos, cbDraw, cbCInter)\}$ . В состав кабеля входят интерфейсы через которые обеспечивается связь с другими объектами ССТИ, при этом обозначение интерфейсов является так же как и интерфейсы ССТИ индивидуальными.

В результате образуется сущность «Интерфейс кабеля» -  $cin_i \in \mathbf{CInter} = \{(cinSign, cinCab, ctKind, ctType)\}$ . Электрическая связь между каналами ССТИ осуществляется через каналы кабелей, которые по своей структуре (т.е. количеству и типу цепей) соответствуют структуре каналов соединяемых приборов, в месте электрической стыковки их интерфейсов, на которые выведены данные каналы. Если канал кабеля через связанные с ним интерфейсы не соединяется

с соответствующими каналами ССТИ, а соединяется с каналом другого кабеля, то возможна трансформация его структуры, как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения количества цепей. Сущность «Канал кабеля» -  $ct_i \in CTrask = \{(ctSign, ctCab, ctPar, ctCh1, ctCh2)\}$ . Информационные связи для данных сущностей приведены на рис. 4.

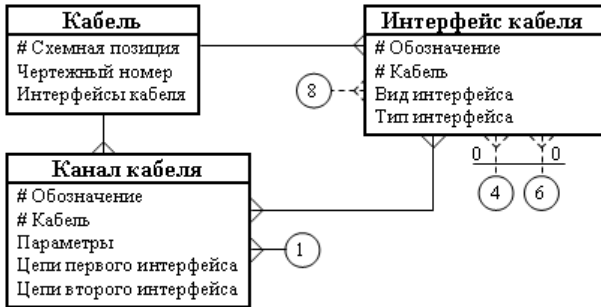


Рис. 4. Фрагмент информационной модели, описывающий объекты бортовой кабельной сети

Рассмотренная структура полностью описывает ССТИ на уровне детализации необходимом для создания методов синтеза оптимальных структур ССТИ. Для разработки методов синтеза

необходимо сформировать функциональную модель создаваемой САПР ССТИ.

**Функциональная модель системы синтеза ССТИ.** Для функционального моделирования применяются средства диаграмм потоков данных DFD, представляющие собой методологию структурного анализа, описывающую внешние по отношению к системе источники и адресаты данных, логические функции, потоки данных и хранилища данных, к которым осуществляется доступ. Диаграммы потоков данных представляют собой иерархию функциональных процессов, связанных потоками данных, с целью демонстрации преобразования каждым процессом своих входных данных в выходные, а также выявления отношений между этими процессами [5]. На рис. 5а и 5б представлены два фрагмента одной DFD-диаграммы, являющейся декомпозицией контекстной диаграммы и определяющей основную логику функционирования системы синтеза общей схемы соединений ССТИ, при этом номера в круге, имеющие одинаковое значение для обоих фрагментов, означают единую связь между ними.

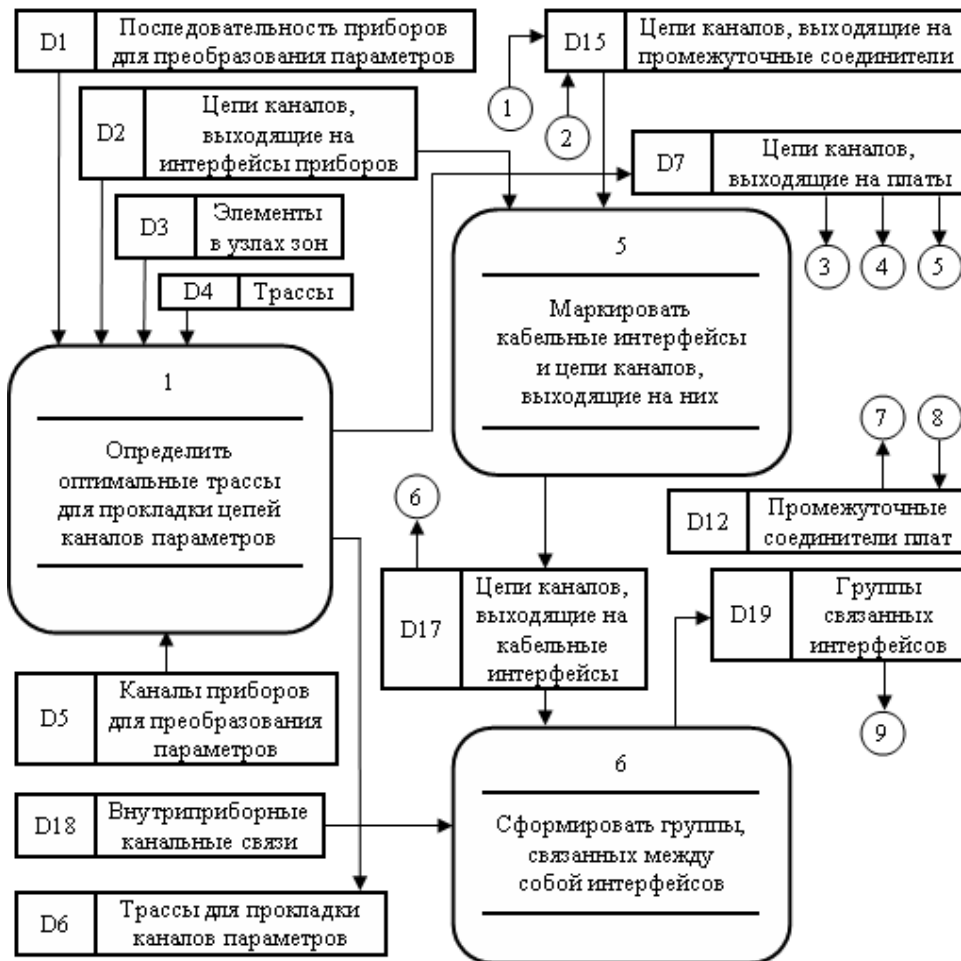


Рис. 5а. Первый фрагмент DFD-диаграммы формирования структуры схемы общей соединений ССТИ

В данной диаграмме логическая функция «1» используя данные из хранилищ  $D1 = \{(p, \{sd\}) \mid p \in \mathbf{Par}, sd \in \mathbf{SDev}\}$ ,  $D2 = \{(sd, \{(sin, \{(st, \{ch\})\})\}) \mid sd \in \mathbf{SDev}, sin \in \mathbf{SInter}, st \in \mathbf{STrack}, ch \in \mathbf{Chain}\}$ ,  $D3 = \{(n, \{el\}) \mid n \in \mathbf{Node}, el \in \mathbf{Elem}, Elem = \mathbf{Board} \cup \mathbf{SDev}\}$ ,  $D4 = \{r \mid r \in \mathbf{Road}\}$ ,  $D5 = \{(p, \{st\}) \mid p \in \mathbf{Par}, st \in \mathbf{STrack}\}$ , определяет оптимальный путь для прокладки

цепей канала каждого параметра и заносит его в хранилище данных  $D6 = \{(p, \{(st, \{r\})\}) \mid p \in \mathbf{Par}, st \in \mathbf{STrack}, r \in \mathbf{Road}\}$ . В результате работы данной функции так же определяются цепи каналов ССТИ которые по оптимальному маршруту проводятся через конструктивные платы. Эти данные записываются в хранилище  $D7 = \{(b, \{(st, \{ch\})\}) \mid b \in \mathbf{Board}, st \in \mathbf{Track}, ch \in \mathbf{Chain}\}$ .

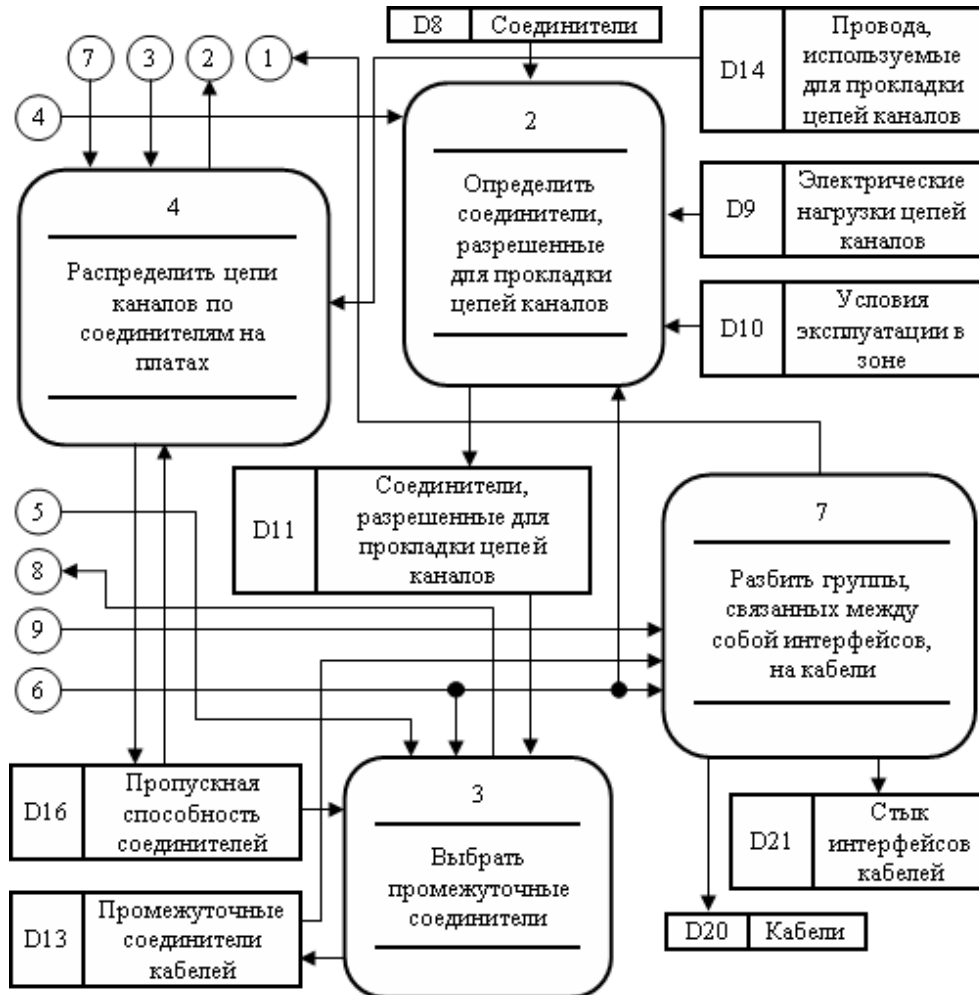


Рис. 56. Второй фрагмент DFD-диаграммы формирования структуры схемы общей соединений ССТИ

Функция «2», исходя из типа цепей каналов, проходящих через платы D7, а так же учитывая перечень соединителей, разрешенных к применению  $D8 = \{c \mid c \in \mathbf{Con}\}$ , электрические нагрузки данных цепей  $D9 = \{(st, \{(ch, l)\}) \mid st \in \mathbf{Track}, ch \in \mathbf{Chain}, l \in \mathbf{Load}\}$ , условия эксплуатации в зоне размещения платы  $D10 = \{(z, e) \mid z \in \mathbf{Zone}, e \in \mathbf{Envir}\}$ , формирует перечень соединителей, которые можно задействовать на платах для кабельных интерфейсов. Таким образом, для каждой цепи функция формирует множество подходящих для их прокладки соединителей  $chCon \subseteq \mathbf{Con}$ , которое является сужением на множестве  $\mathbf{Con}$ . Выходные данные функции хранятся в  $D11 = \{(b, \{(ch, \{c\})\}) \mid D \in D7, b = np_1D, ch \in np_2np_2D, c \in \mathbf{Con}\}$ .

Далее логическая функция «3» из данных D11 выбирает унифицированный ряд соединителей, удовлетворяющих конструктивным требованиям и имеющих суммарно минимальную и достаточную пропускную способность для цепей, проходящих через платы D7 и промежуточные соединители бортовой кабельной сети (БКС) D17 (на первой итерации отсутствуют). Множество  $chCon$  сужается до множества  $bCon \subseteq chCon$  и дополняет хранилище  $D12 = \{(b, \{c\}) \mid b \in \mathbf{Board}, c \in bCon\}$ .

Функция «4» распределяет цепи каналов параметров выходящих на платы D7 между соединителями, хранящимися в D12 с учетом проводов, используемых для прокладки цепей D14 (на первой итерации отсутствуют), и данных об имеющихся пропускных способностях

промежуточных соединителей, хранящиеся в D16 (на начальном этапе соединители не заняты), в результате чего на выходе формируется множество, записываемое в хранилище  $D15 = \{(b, \{(c, \{tch\})\}) \mid D \in D7, b = np_1D, c \in \mathbf{bCon}, tch \in np_2D\}$ .

Для гермоплат и плат, связывающих изделие с внешними системами («земля-борт»), соединители известны до начала проектирования ССТИ и хранятся в хранилище D12. По результатам распределения цепей по соединителям на платах, в хранилище D16 заносятся (уточняются) значения суммарной остаточной впаиваемости свободных в соединителях контактов  $D16 = \{(c, Rc)\}$ , где  $Rc$  - действительное число, равное значению впаиваемости. В случае отрицательного значения пропускной способности соединителей D16 функция «3» производит повторный выбор промежуточных соединителей с последующим перераспределением цепей по ним с помощью функции «4».

Функция «5» производит определение ответных частей БКС для интерфейсов приборов, заложенных в D2, и совместно с соединителями, хранящимися в D15, производит их маркировку индивидуальными схемными обозначениями. На выходе функции «5» генерируются множества, записываемые в хранилище данных  $D17 = \{(c, name, \{ch\}) \mid c \in CInt, CInt = Sint \cup RInt \cup np_1np_2D15, Sint = \cup cTypeRt(sin_i), i \in \{1, \dots, /SInter/, RInt = \cup cTypeRt(in_j), j \in \{1, \dots, /np_1np_2D15/\}, ch = \cup tChain(stTrack(st_k)), k \in \{1, \dots, /STrack/\}\}$ , где  $name$  - индивидуальная маркировка кабельного интерфейса. Данные D17 поступают в функцию «2», где происходит подбор соединителей, пригодных для прокладки цепей через кабельные интерфейсы, т.е. в множество D11 добавляются соединители разрешенные для использования в качестве промежуточных соединителей БКС на любом участке трасс. Функция «3» выбирает соединители для интерфейсов БКС, т.е. сужает множество  $\mathbf{chCon}$  до множества  $\mathbf{cbCon} \subseteq \mathbf{chCon}$ , и заносит их в хранилище  $D13 = \{(cin, c) \mid cin \in \mathbf{CInter}, c \in \mathbf{cbCon}\}$ .

Функция «6» используя значения данных из хранилища D17 и данные D18, описывающие внутриприборные связи между каналами, формирует на выходе группы связанных между собой кабельных интерфейсов, которые заносятся в хранилище  $D19 = \{(cb, \{cin\}) \mid cb \in \mathbf{Cab}, cin \in \mathbf{CInter}\}$ . По сути группы кабельных интерфейсов, хранящихся в D19 представляют собой структуру кабелей, имеющую в своем составе  $N$  соединителей. Однако конструктивные и технологические требования задают ограничения по количеству соединителей  $Z$ , входящих в кабель.

Функция «7», исходя из этих ограничений и используя данные D17, разбивает группы D19,

превышающие значения соединителей  $N > Z$ , на группу кабелей, имеющих в своем составе  $N \leq Z$ . При этом вводятся дополнительные промежуточные соединители из числа соединителей D13 и их количество  $F$  зависит от количества соединителей  $N$  в исходной группе и определяется по формуле:

$$F = 2 \cdot \left\lfloor \frac{N + 2 \cdot |N/Z| - 1}{Z} \right\rfloor$$

Выходные данные функции дополняют хранилище D15 с их последующей маркировкой в функции «5», после чего функция «6» проводит повторное формирование групп связанных между собой кабельных интерфейсов с их последующей записью в хранилище D19. В случае если в группах связанных кабельных интерфейсов не превышает заданное значение  $Z$  количества соединителей, то функция «7» формирует структуру кабелей, которая заносится в  $D20 = \{(cb, \{(ch, \{cin\})\}) \mid cb \in \mathbf{Cab}, ch \in \mathbf{Chain}, cin \in \mathbf{CInter}\}$ . Функция «7» так же формирует связи между интерфейсами кабелей которые записываются в хранилище  $D21 = \{(cb, cin, cb, cin)\} \mid cin \in \mathbf{CInter}, c \in \mathbf{cbCon}$ . Фактически в D21 хранится описание БКС которая представляет собой совокупность кабелей связанных между собой через электрические интерфейсы.

**Выводы:** в статье приведены результаты структурного анализа ССТИ. Выделены основные объекты, которые используются в процессе синтеза структуры ССТИ. Рассмотрены свойства данных объектов, а также информационные связи между ними в объеме информационной модели ССТИ. Сформирована функциональная модель системы автоматизированного проектирования ССТИ с описанием логических функций. Рассмотрены структуры данных, которые используются в данной системе, а так же их хранилища. Построенные модели позволяют перейти к этапу разработки методов структурного синтеза схемы электрической соединений ССТИ.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Марка, Д.А. Методология структурного анализа и проектирования SADT / Д.А. Марка, К. МакГоуэн. – М.: МетаТехнология, 1993. 240 с.
2. Межевских, А.Ю. Структура предметной области сети сбора телеметрической информации. V научно-техническая конференция молодых специалистов НПОА, 8-9 апреля 2010 г.: Ракетно-космическая техника: научно-технический сборник. Сер. XI. Системы управления ракетных комплексов, вып. 2: в 3-х частях. - Часть 1. - Екатеринбург: ФГУП «НПО автоматики им. академика Н.А. Семихатова», 2010. С. 152-167.
3. Пушников, А.Ю. Введение в системы управления базами данных. Часть 1. Реляционная модель данных: Учебное пособие / Уфа: Изд-е Башкирского ун-та, 1999. – 108 с.

4. *Межевихин, А.Ю.* Информационная модель сети сбора телеметрической информации, XII Международная научно-техническая конференция: Кибернетика и высокие технологии XXI века. Том 1. Воронеж, 2011. С. 31-42.
5. *Калашиян, А.Н.* Структурные модели бизнеса: DFD-технологии / *А.Н. Калашиян, Г.Н. Калянов.* – М.: Финансы и статистика, 2003. 256 с.

## **STRUCTURE ANALYSIS OF THE NETWORK FOR COLLECTING TELEMETRIC INFORMATION IN ASPECT OF SYNTHESIS SYSTEM CREATION OF ITS OPTIMAL STRUCTURES**

© 2012 V.A.Kapitonov, A.Yu. Mezhevikhin

Federal State Unitary Enterprise State Research Production Rocket Space Center  
“TsSCB-Progress”, Samara

In article objects (substances) of a network for collecting telemetric information (NCTI) and informational communications which exist between them in NCTI informational model volume are considered. The function model of automated design system (ADS) of NCTI with the description of the main logic functions of system, data flows and their storages, sufficient for transition to development stage of structural synthesis methods of electrical current diagrams of SSTI is considered.

*Key words: network of collecting telemetric information, substance, informational model, functional model, logic function, data*

---

*Valeriy Kapitonov, Doctor of Technical Sciences, Professor,  
Chief Constructor. E-mail: mail@sampase.ru  
Andey Mezhevikhin, Deputy Chief Constructor. E-mail:  
mau\_21@mail.ru.*