

УДК 65.012

Г. И. Прокофьев, Р. В. Шубин
Санкт-Петербургский государственный электротехнический
университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина)

Методы IDEF в моделировании организаций

Приводится обоснование возможностей и целесообразности применения SADT- (Structured Analysis and Design Technique) и IDEF- (Integrated DEFinition) методов в моделировании организации на стадиях жизненного цикла модели. Анализируются требования ГОСТ Р ИСО 19439–2008. Требованиям фаз, представленным и общности процесса моделирования ставятся в соответствие возможности методов IDEF-моделирования в аспектах данных, структур и сценариев, дополненные диаграммами потоков данных, схемами ролей и организационной структуры. Доминирующей представляется функциональная IDEF0-модель, синтезированная в результате анализа доступной информации об организации. Модель концепции организации может быть представлена в нотации IDEF1X. Она генерирует требования, управляющие синтезом IDEF0-модели. Информационная модель дополняет и структурирует данные функциональной модели и представляется семантической моделью данных в нотации IDEF1X. Ресурсные и организационные представления являются производными от IDEF0-модели и могут быть представлены деревьями ролей и групп ролей. Для детализации моделей (пояснений работы функций) целесообразно использовать нотации IDEF3 и DFD (Data Flow Diagram).

Требования стандарта моделирования предприятий, важнейшие представления модели, аспекты, стадии и методы моделирования, IDEF-методы проектирования модели организации

Улучшение деятельности предприятий (организаций), повышение их конкурентоспособности приводит к необходимости понимания их деятельности в изменяющихся условиях внешней среды – моделированию предприятий. Это особенно актуально для научно-производственных организаций как сложных, целеориентированных, открытых организационно-технических систем, успешность деятельности которых связана со степенью познания и понимания руководством их текущей и перспективной деятельности. Процесс познания и описания деятельности организации как системы нашел отражение во множестве стандартов, связанных с моделированием предприятий. Стандарты формулируют требования и некоторые рекомендации, которые целесообразно использовать при моделировании для достижения этих требований. Они оставляют за пользователем выбор средств реализации: методов, методик, языков и инструментальных средств моделирования. Поэтому для каждой организации (в начале ее моделирования) актуальна задача обоснования возможности и целесообразности выбора и применения тех или иных методов и средств ее моделирования, пригодных для всех стадий жизненного цикла модели. При этом выбранные методы и

средства моделирования не должны противоречить стандартам моделирования предприятий.

В [1] определены характерные понятия, необходимые для создания модели предприятий и поддержки их использования. Выделена среда моделирования предприятия (рис. 1), которая предполагает и определяет фазы жизненного цикла модели, основные представления и общность модели. Различные представления модели отражают определенные аспекты модели. Выделены четыре важнейших представления модели: функциональное, информационное, ресурсное и организационное, которые должна использовать модель на всех фазах своего жизненного цикла и уровнях детализации (общности). Отмечается, что создание и использование этих представлений определяют разработчик и пользователь модели. Не исключаются дополнительные представления. Каждое представление модели предприятия должно содержать подмножество фактов, предоставляющих пользователю возможность сконцентрироваться на соответствующих вопросах к модели, которые заинтересованные стороны хотели бы рассмотреть с заданной в модели точки зрения. Представления модели должны отражать определенные ее аспекты и быть абстракциями

целого (домена). Каждое представление – это описание целого и зависит от целого, а следовательно, и от описания его аспектов, влияющих друг на друга. Любая манипуляция с содержанием конкретного представления отражается в других представлениях и, следовательно, в объединенной модели предприятия. Поэтому при создании представлений (аспектов описаний организации) используется любая информация об организации, важная для отражения представлений.



Рис. 1

Фазы моделирования характеризуют фазы жизненного цикла развития модели организации. Для первых пяти фаз моделирования (рис. 1) модели, разработанные на предшествующих фазах, трансформируются в модель с соответствующей этой фазе степенью декомпозиции и детализации для получения более точного описания. Первые пять фаз посвящены проектированию модели. Шестая и седьмая фазы модели направлены на создание процедур деятельности по применению проекта модели, организации и выводу модели из эксплуатации в конце срока ее службы.

Общность предполагает применение общих языковых конструкций, методов и средств моделирования, которые могут быть использованы в моделях разных по масштабу доменов. Они могут применяться для моделирования отраслей, секторов промышленности, организаций и их доменов.

Отмеченный стандарт не определяет методы и языки моделирования, но указывает на то, что использование стандартных языков моделирования обеспечивает высокую степень понимания модели внутри организаций (доменов) и между ними. Стандартные методы и языки моделирования упрощают создание моделей процессов и повышают эффективность моделирования.

Рассмотрим далее общие вопросы проектирования важнейших представлений модели организации с использованием стандартизованных методов (языков) IDEF (Integrated DEFinition) [2]–[4], возникающие на фазах моделирования. Методология SADT (Structured Analysis and Design Technique) [5] и системные IDEF-методы позволяют не только документировать, но и познавать и проектировать изначально сложную деятельность организаций.

Фаза идентификации организации соответствует определению домена (ограниченного субъекта) – началу моделирования в нотации IDEF0 [5]. Устанавливаются границы моделируемого ограниченного субъекта (абстракции) и его связи с внешней средой – создается контекстная модель организации (домена, системы) как целого (рис. 2). Определяются важные связи функции (системы) с внешней средой. При этом руководствуются выбранной точкой зрения модели, ее целью и практическим использованием. Задается требуемая детальность (точность) разрабатываемой модели. Функции и связям с внешней средой даются имена, отражающие суть моделируемой деятельности и объектов связей соответственно.

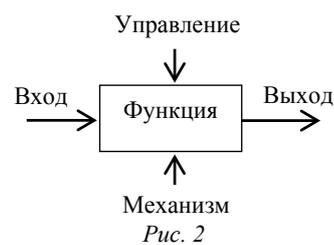


Рис. 2

Определяются функции и связи контекстной модели. Определение имен функции и связей сводится к определению используемых в них терминов. Определение функции дополняется перечнем задач (действий), выполняемых ею, а определение связей – перечнем объектов, которые она использует. При этом входы отражают те объекты (сущности), которые преобразуются функцией в объекты-результаты – выходы. Механизмы отражают объекты, которые использует функция для преобразования. Управление

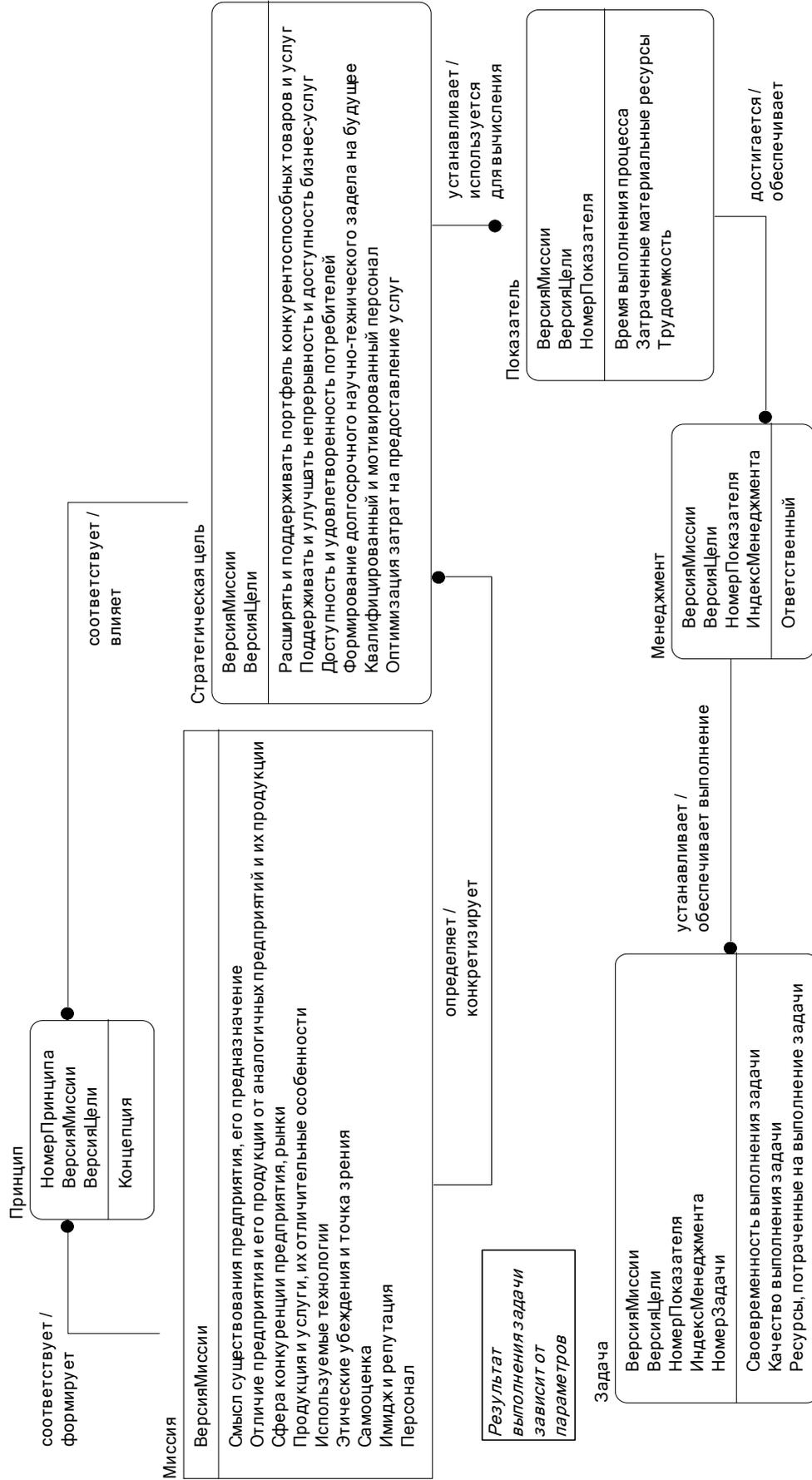


Рис. 3

представляет собой совокупность объектов (требований, целей, критериев), которые влияют на внутреннюю структуру функции, синтезируемую автором модели при функциональной модели. Они управляют автором модели, который синтезирует внутреннюю структуру функции, способную выполнять эти требования. Таким образом определяется некоторая функциональная структура (модель) деятельности, которая синтезирована (будет синтезирована) с использованием требований к ней, преобразующая входы в выходы с использованием механизмов. Для функции определяются решаемые ею задачи, а для связей – их характеристики (сущности и атрибуты сущностей). Задачи функции используют соответствующие механизмы для преобразования соответствующих им входов в соответствующие выходы, т. е. задачи и связи функции должны быть согласованы. В результате определения контекстной модели формируется ее глоссарий (словарь), однозначно определяющий используемые термины имен функции и связей с внешней средой.

Фаза определения понятия формирует концепцию организации (ограниченного субъекта, домена), включая его миссию, цели, видение, ценности, стратегии, рабочие концепции, политики, бизнес-планы и т. д., определяющие основную функциональность домена. Модель определения концепции необходима для идентификации домена (контекстной модели). Она определяет количество и содержание внешних связей типа «Управление» функциональной модели. Исходя из концепции формируются требования к системе деятельности.

Модель концепции содержит определение взаимосвязанных понятий бизнеса (сущности и их атрибуты). Такую модель удобно представлять в нотации IDEF1X, которая определяет сущности концепции, их атрибуты, отношения между сущностями (например, рис. 3). Результатами концептуальной модели (схемы) являются интегральные оценки моделируемой деятельности (показатели), которые используются в качестве требований («управления») при синтезе функциональной модели системы.

Функциональное представление (модель в аспекте структуры) синтезируется итерационно с учетом анализа всей доступной информации об ограниченном субъекте (домене). Оно взаимосвязано с остальными аспектами описаний организации. Модель деятельности в нотации IDEF0 (структуры) отвечает на вопрос: что должны де-

лать функции и какими сущностями они связаны, какова функциональность системы деятельности? Синтезированная функциональная IDEF0-модель становится доминирующей по отношению к другим представлениям, поскольку определяет совокупность необходимых взаимосвязанных функций (работ). При ее наличии становится понятным, что делает система (домен, ограниченный субъект) как целое, какие компоненты она содержит, чем связаны ее компоненты, какую систему нужно отражать в моделях других аспектов.

Определение контекстной модели включает в себя фазу определения требований к целому (ограниченному субъекту, домену) в терминах процессов и связей, деятельности организации. Модель требований, используемых в контекстной модели, есть производная от модели определения концепции и идентифицирует ограниченный субъект (бизнес-домен) организации. Результаты моделирования концепции организации в виде целей, интегральных оценок и критериев, ключевых показателей являются требованиями к организации в целом и «управлением» в контекстной модели. В процессе моделирования оно ориентирует автора модели в направлении синтеза структуры деятельности, удовлетворяющей этим требованиям. При декомпозиции контекстной модели декомпозируются блок (организация как целое) и все его связи (включая «управление» – связи-требования).

По мере ее декомпозиции и продвижения с общего на частный и обособленный уровни определяются требования к декомпозируемым компонентам структуры (их «управления»). На рис. 4 приведен пример IDEF0-модели «Выпускать продукцию» с целью пояснения процесса декомпозиции. Модель построена с использованием прямых и обратных связей с применением цикла Деминга. Часть связей модели разветвляются или объединяются. Разветвление связей приводит к необходимости анализа их данных (декомпозиции данных) и формированию групп данных, соответствующих ответвлениям, используемым декомпозированными функциями. При этом функции, анализируя связи, могут формировать входы, управления и механизмы, используемые другими функциями модели.

В результате циклической декомпозиции функций и связей диаграмм порождаются дочерние диаграммы синтезируемой и познаваемой структуры деятельности разных уровней общно-

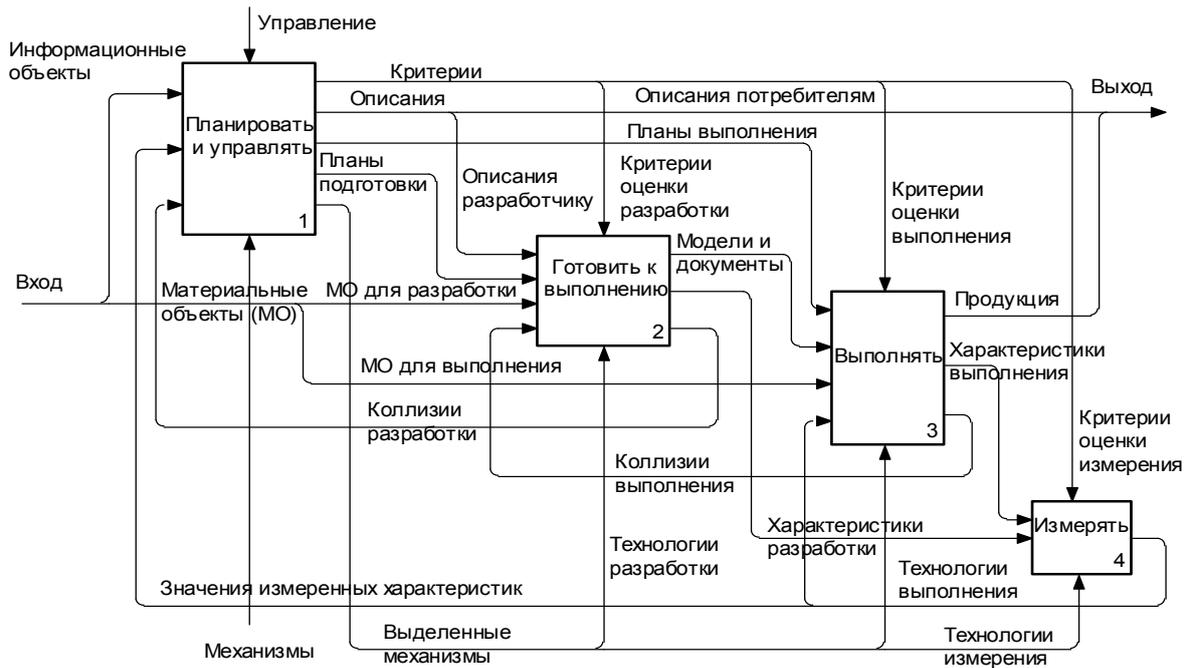


Рис. 4

сти (от общего уровня к обособленному). При этом количество циклов декомпозиции конечно и определяется требуемой точностью (детальностью) ответов модели на вопросы к ней, заданной в начале моделирования.

Фаза проектной спецификации представляет собой декомпозицию контекстной модели до требуемой степени точности (подробности). При этом, аналогично выявлению и декомпозиции требований, выявляются и декомпозируются необходимые ресурсы («механизмы» функций), обеспечивающие работу функций модели, включая методы и средства, используемые людьми (ролями), участвующими в процессах. При необходимости функциональные модели могут быть снабжены пояснениями (детализацией), представляющими собой модели, отражающие другие аспекты (IDEF3-диаграммы и определения модели сценариев, DFD-диаграммы потоков данных и др.).

Проектируемые IDEF-модели всех фаз верифицируются посредством их коллективного обсуждения и прихода к консенсусу (принципиальному согласию) сторон, заинтересованных в модели организации.

Информационное представление описывает объекты организации. При этом под объектом понимается обобщенная, реальная или абстрактная сущность, которую можно рассматривать как единое целое [1].

IDEF0-модель использует данные (объекты – сущности и атрибуты) в связях между функция-

ми. Они генерируются в процессе функционального моделирования (декомпозиции и детализации) посредством анализа данных (изучения и дополнения требуемых сущностей и атрибутов связей), группировки результатов анализа и подбора связанных между собой функций, работающих с группами данных и в совокупности представляющих собой дочернюю диаграмму. Поэтому связи функциональной IDEF0-модели содержат в себе объекты, характеризующие моделируемый аспект с заданной точки зрения и с заданной подробностью.

Информационное представление организации (домена) может содержать множество сущностей и их атрибутов – большее, чем подмножество объектов IDEF0-модели. Оно может включать объекты моделей, построенных с разных точек зрения, отражать связи между сущностями, а также реальный мир организации в данных. Поэтому информационная модель может быть представлена семантической моделью (концептуальной схемой) данных организации в нотации IDEF1X. Модель концепции (см. рис. 3) – это фрагмент информационного представления модели организации. Далее в качестве примера приведен фрагмент семантической модели данных цеха по производству бесшовного профиля выдавливанием горячих заготовок в прессе (рис. 5). Здесь сущности (независимые и зависимые) связаны между собой отношениями, имеют атрибуты и ключевые атрибуты. Сущности и атрибуты се-

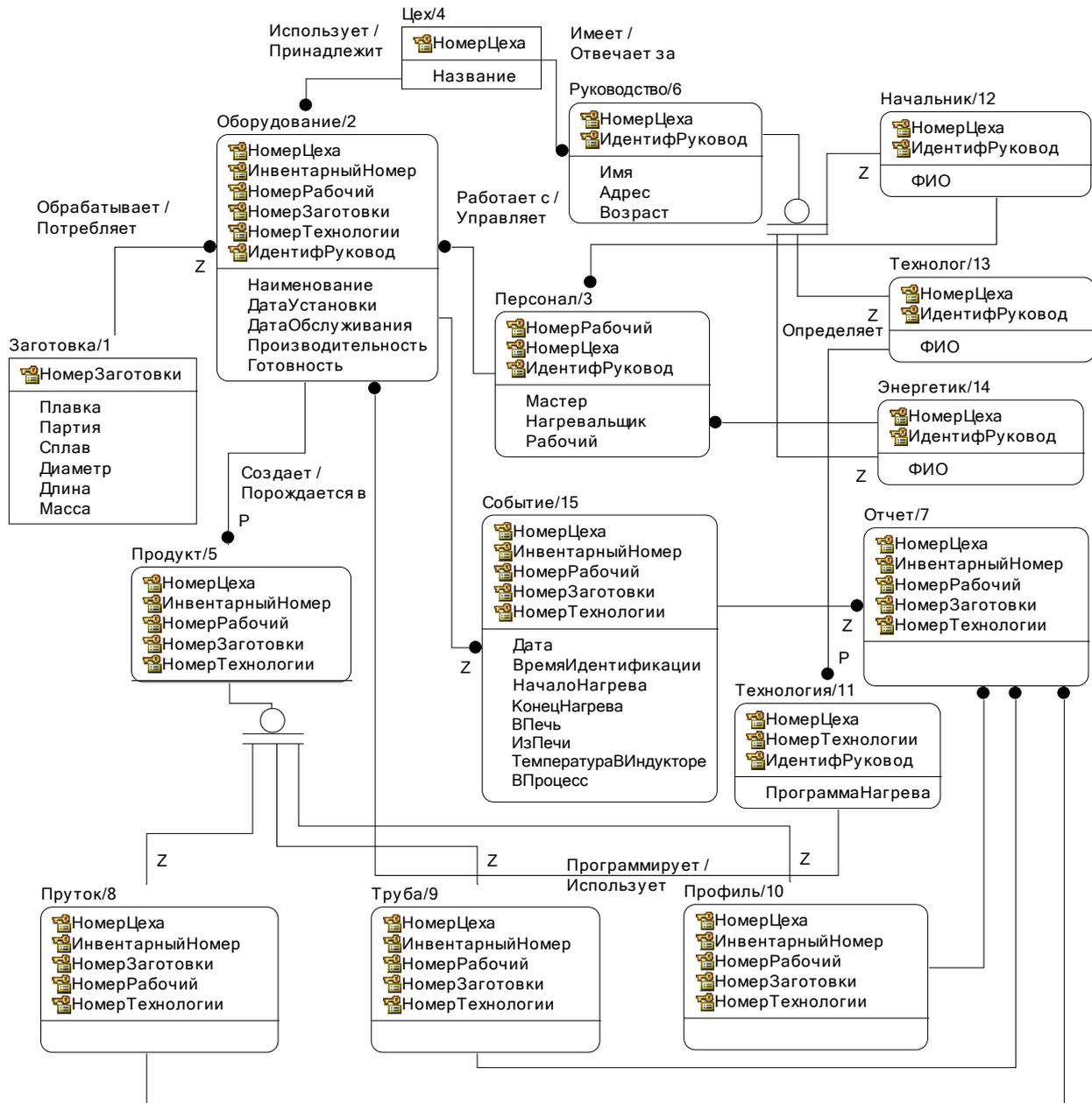


Рис. 5

мантической модели должны быть определены аналогично определению функций и связей функциональной модели. При этом для атрибутов сущностей могут быть дополнительно определены типы данных. Такая модель описывает данные, существующие на предприятии.

Информация генерируется посредством интерпретации данных семантической модели для ее использования в различных целях. С использованием семантической модели данных могут разрабатываться и согласовываться базы данных организации, разные целеориентированные программные приложения, которые потребляют и генерируют требуемые значения атрибутов соот-

ветствующего подмножества сущностей (объектов) модели данных организации.

Ресурсное представление описывает имущественные средства (людские и технологические компоненты) предприятия, применяемые в ходе выполнения конкретных работ (функций).

Функциональные IDEF0-модели используют эти компоненты и описывают объекты организации в виде «механизмов», применяемых функциями для их выполнения. Поэтому в совокупности IDEF0-моделей деятельности организации отражена совокупность используемых ею ресурсов («механизмов»). При построении IDEF0-моделей, аналогично «управлению», все «механизмы»

функций (разветвляющие внешние и внутренние связи-«механизмы») декомпозируются (детализируются) и описываются совокупностью их свойств, необходимых для конкретных решаемых функцией задач. Поэтому модель ресурсов («механизмов») может быть определена как производная от функциональной модели в виде древовидной структуры декомпозиции сущностей-«механизмов» (технологий, инструментов), предоставляемых функциям модели.

Степень участия людских ресурсов в процессах отражается их ролями. Людские ресурсы («механизмы»-роли) описываются требуемой совокупностью декомпозированных компетенций, методов и средств, которыми должны владеть роли для обеспечения ими решаемых функций соответствующих задач. Так как в IDEF0-моделях функции выстраиваются в порядке их доминирования, то и роли функций можно структурировать в порядке их соподчиненности (доминирования). В средах автоматизированного IDEF-моделирования обеспечивается языковая поддержка генерации описания свойств и групп ролей, а также связанность функций и ролей.

Организационное представление описывает обязанности, права и взаимоотношения людей в рамках моделируемого домена (ограниченного субъекта, организации). Оно является производным от функционального представления (IDEF0-модели) и может быть описано в виде организа-

ционной модели, которая синтезируется посредством объединения декомпозированных ролей в подразделения (группы) организационной структуры в соответствии с их характерными (управленческими, технологическими и др.) признаками. Организационные модели (структуры) обычно представляют иерархическими схемами (деревами) подразделений, корнем которых служит роль (группа ролей) высшего руководства организации. Доминирование групп ролей (структурных подразделений) в иерархии организационной структуры определяется доминированием процессов организации. Среды автоматизации и языковые средства функционального моделирования в нотации IDEF0 включают в себя языковые средства формирования моделей иерархических организационных структур (дерева групп ролей).

Стандарты моделирования предприятий дают лишь рекомендации, определяющие требования к моделям организаций и их частей (доменов). Пользователи вынуждены выбирать методы и языковые средства моделирования. При моделировании организаций необходимо и достаточно использовать стандартизованные методы и нотации IDEF (IDEF0, IDEF1X, IDEF3 DFD), покрывающие потребности моделирования для генерации важнейших представлений ее модели. Поддержанные средами автоматизации моделирования, IDEF-методы целесообразно использовать как эффективные технологии моделирования организаций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р ИСО 19439–2008 Интеграция предприятия. Основа моделирования предприятия. М.: Стандартинформ, 2010.
2. Проект IDEF.ru. URL: <http://www.idef.ru/idef.php> (дата обращения 13.04.2020).
3. Стандарты моделирования IDEF и ABC. URL: <https://www.cfin.ru/vernikov/idef/> (дата обращения 13.04.2020).
4. Методология функционального моделирования. Руководящий документ РД IDEF0 – 2000. URL: <https://nsu.ru/smk/files/idef.pdf> (дата обращения 13.04.2020).
5. Марка Д. А., МакГоуэн К. SADT-методология структурного анализа и проектирования. М.: Метатехнология, 1993.

G. I. Prokofiev, R. V. Shubin
Saint Petersburg Electrotechnical University

IDEF METHODS IN ENTERPRISE MODELING

Arguments for the practicability and possibilities of using SADT and IDEF methods in enterprise modeling by the stages of the model life cycle are given. The requirements of GOST R ISO 19439–2008 are analyzed. The requirements of the phases, ideas and generality of the modeling process are aligned with the capabilities of IDEF modeling methods in terms of data, functional modeling and scenario modeling, complemented by data flow diagrams, role diagrams, and organizational structure. Functional IDEF0-model, synthesized as a result of institution available information analysis, becomes dominant. Enterprise concept model can be represented in the IDEF1X notation. It generates requirements that control the synthesis of the IDEF0 model. The information model complements and structures the functional model data. It is represented by the semantic data model in the IDEF1X notation. Resource and organizational representations are derived from the IDEF0 model and can be represented by a tree of roles and role groups. To specify the models (particularize the functions), it is appropriate to use IDEF3 and DFD notations.

The requirements of the modeling standard, the most important representations of models, aspects, stages and methods of modeling, IDEF-methods for enterprise model design