

ОБЪЕКТЫ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В последнее время специалисты в области проектирования и автоматизации информационных технологий во все большей степени склоняются к тому, чтобы рассматривать объектно-ориентированный подход в (ООП) качестве наиболее перспективной ведущей методологии. Такая точка зрения просматривается даже в области интеллектуальных информационных технологий, где она развивается в виде мультиагентных систем [2]. Успешное развитие ООП существенным образом сдерживается отсутствием единой точки зрения, позволяющей объединить в единую методологию все существующие способы интерпретировать суть того, что в общем случае можно назвать пониманием происходящего с объектной точки зрения. Принципиальная трудность здесь состоит в том, что само понятие ОБЪЕКТ остается во многом совершенно не ясным даже в содержательном смысле, не говоря уже об отсутствии его математической интерпретации по той причине, что в рамках математики оно оказывается исходным, неразложимым понятием. Попытки уточнения понятия ОБЪЕКТ с необходимостью возникли при переходе от аристотелевой логики к исчислению предикатов, особенно при использовании модальностей и так называемых индексных выражений, что в конечном итоге привело к понятию точки соотнесения, предложенному Скоттом и развитому Монтегю. В области проектирования и автоматизации информационных технологий понятие ОБЪЕКТ обычно относят к ДАННЫМ. При этом его основную роль видят в том, что оно позволяет обобщить принцип модульности при разработке программного и информационного обеспечения. Такое соотнесение соответствует следующему утверждению: «Мы не знаем, что такое есть ОБЪЕКТ, но условимся называть «объектом» любой элемент, входящий в объем понятия ДАННЫЕ», что эквивалентно утверждению:

Определение 1. «ОБЪЕКТ есть ДАННЫЕ», которое можно принять за определение объекта.

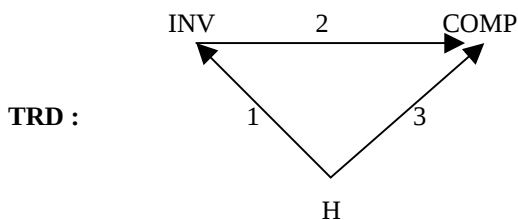
Определение 1 из-за присутствия термина «данные» обладает очень высоким уровнем абстракции, однако оно не спасает от принципиальных трудностей в разработке требуемой единой объектно-ориентированной методологии. Попытки определить понятие ОБЪЕКТ образом близким к математическому были предприняты в [6] и [5]. Эти определения различны, т.к. первое опирается на язык теории категорий, а второе – на инфологические модели данных [1] и их развитие в области объектно-ориентированных технологий проектирования и разработки информационного обеспечения [8]. Однако анализ различий между ними приводит к выводу, что существует класс объектов исследования, где понятия объекта, соответствующие каждому из этих определений, оказываются взаимодополнительными и естественным образом связанными.

Концептуальный базис методологии программирования составляют понятия объект, функция, структура, данные и правила, которым в точности соответствуют парадигма объекта (объектная), парадигма функции (функциональная), парадигма данных (информационная), парадигма правил (управленческая) и парадигма структуры (структурная). Обозначим этот базис через СВ1, т.е. примем по определению

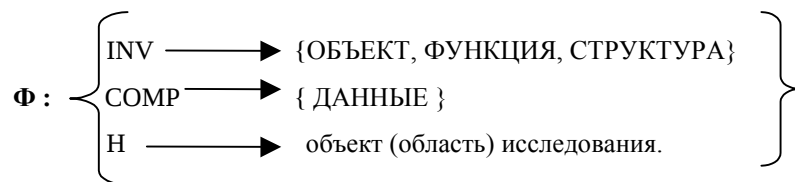
$$СВ1 = \{ОБЪЕКТ, ФУНКЦИЯ, СТРУКТУРА, ДАННЫЕ\},$$

где, в соответствии с принятой в программировании точкой зрения, под ФУНКЦИЕЙ понимается некоторый ПРОЦЕСС, связанный с ОБЪЕКТОМ.

В принципе, исходя из высокой степени общности понятий, составляющих СВ1, должно быть совершенно ясно, что при повышении уровня абстракции, т.е. при переходе от программирования к проектированию компьютерных информационных технологий, данный концептуальный базис полностью сохраняется. Для того, чтобы рассмотреть возникающие при этом последствия, обратимся к одной специальной схеме, позволяющей единым образом представить процесс, разновидностями которого являются автоматизация, компьютеризация и даже интеллектуализация. Данный процесс называется переносом модели [7], а его схема имеет следующий вид:



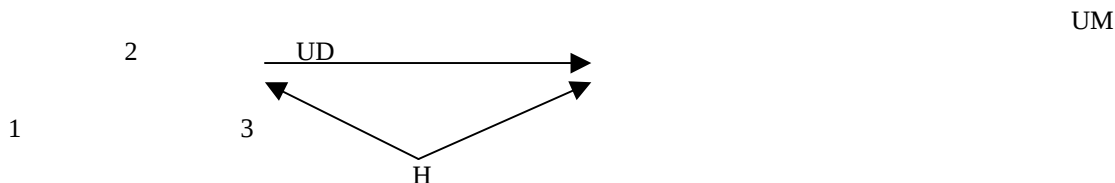
где объектами схемы являются INV – исследователь, COMP – вычислительная среда, Н – область исследования, а ее стрелками 1- процесс моделирования, 2- процесс программирования, а 3- процесс переноса модели, который в соответствии со схемой определяется как композиция двух первых ее процессов. Обозначим эту схему через TRD и установим следующее соответствие между ее объектами и элементами базиса СВ1:



Введем концептуальный базис следующего вида:

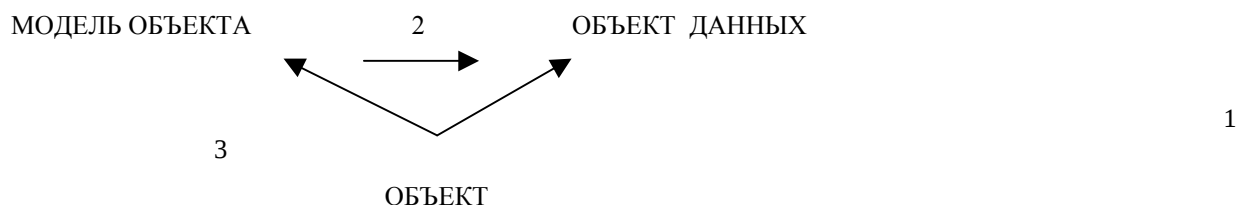
$$CB2 = \{\text{ОБЪЕКТ, ФУНКЦИЯ, СТРУКТУРА}\}$$

Элементы концептуальных базисов CB1 и CB2 будем называть концептуальными категориями или с-категориями, под которыми понимаются предельно широкие в философском смысле понятия (концепты). Кроме того заметим, что по смыслу стрелок диаграмма TRD может быть представлена в следующем виде:



где UM - универсум МОДЕЛЕЙ, а UD - универсум ДАННЫХ.

Если символ H в диаграмме TRD считать переменной, то смысл соответствия Φ состоит в том, чтобы рассматривать элементы концептуального базиса CB2 как совокупность возможных, общих точек зрения элемента INV, но то, чем для него является некоторое конкретное значение этой переменной, т.е. некоторый конкретный объект исследования. Следовательно, по смыслу стрелок двух предыдущих диаграмм, паре интерпретаций $H = UM$ и $H = UD$ в с-категории ОБЪЕКТ будет соответствовать следующая диаграмма значений:

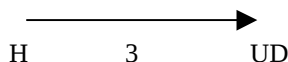


Данная диаграмма позволяет сформулировать следующее утверждение.

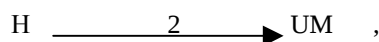
Определение 2: ОБЪЕКТ ДАННЫХ есть МОДЕЛЬ ОБЪЕКТА, которое может быть дополнено аналогичными утверждениями для остальных с-категорий из CB2. Все они являются следствиями более общего утверждения, выражающего отношения между элементами универсумов моделей и данных, порожденного стрелками диаграммы переноса модели, а именно,

Определение 3: “ДАННЫЕ есть МОДЕЛИ ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ, построенные элементом INV в базисе CB2”.

Нетрудно видеть, что Определения 1 и 2 по-разному задают то, что можно назвать ОБЪЕКТОМ ДАННЫХ. Их сравнение с точки зрения общей диаграммы TRD показывает, что Определение 1 соответствует диаграмме,



получаемой из TRD отбрасыванием стрелок 1 и 2. Это означает, что элемент INV осуществляет перенос модели H непосредственно в универсум ДАННЫХ, используя язык, который, таким образом, одновременно является как языком моделирования, так и языком программирования. В принципе это возможно, в силу высокого уровня абстракции понятий ДАННЫЕ и ОБЪЕКТ ДАННЫХ, позволяющей отождествлять процессы моделирования и программирования в один [8], что нетрудно наблюдать в тенденциях развития инструментальных средств типа разного вида CASE-технологий. Однако очевидно, что этот уровень ниже, чем тот, который вкладывается в понятие ОБЪЕКТ из CB1 и соответствует левой части диаграммы TRD, а именно, концептуальной диаграмме



детализация которой была рассмотрена в [6].

Действительно, смысл понятия ОБЪЕКТ из СВ1 может быть назван свободным, тогда как понятие ОБЪЕКТ ДАННЫХ было получено при интерпретации переменной Н из с-категории ОБЪЕКТ из СВ2, где ее смысл связан соответствием Ф. Это соответствует различию между тем, что называется ОБЪЕКТОМ-вообще (тем, что имеется в виду под ОБЪЕТОМ в универсальном, логическом смысле, отвечающем понятию «точка соответствия» по Монтегю), и ОБЪЕКТОМ с точки зрения элемента INV диаграммы TRD. С традиционной, в логическом смысле, различие между свободной и связанной интерпретациями переменной Н есть то, что в математической логике называют разницей между метаязыком и языком-объектом. Назовем любую интерпретацию переменной Н, в смысле с-категории ОБЪЕКТ, концептуального базиса СВ2 О1-объектом (Н-объектом), а если данная интерпретация рассматривается и в с-категории ФУНКЦИЯ (ПРОЦЕСС), то – О1-объектом с объектным поведением или О1-поведением (Н-объектом с Н-поведением).

Обратимся к базису СВ1. Из результатов исследований, проведенных в [6], следует, что с точки зрения СВ1 может быть рассмотрена еще одна интерпретация с-категории ОБЪЕКТ. Данная интерпретация возникает, когда в качестве ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ выбирается система, способная осуществлять функцию (процесс) целеполагания. В силу того, что ЦЕЛЬ есть МОДЕЛЬ РЕЗУЛЬТАТА, поведение такого рода объектов исследования включает не только поведение объекта, являющегося интерпретацией переменной Н, но и поведение другого элемента диаграммы TRD, а именно элемента INV. Цель и результат совершенно различны в онтологическом смысле. Это означает, что при любом понимании результата цель должна рассматриваться как связанный с ним информационный объект. Поэтому поведение таких систем имеет двойственный характер и включает не только объектное поведение (Н-поведение), направленное на получение результата, но и информационное поведение (INV-поведение), связанное с формированием цели и управлением объектным поведением, т.е. процессами ее достижения. Данная особенность позволяет выделить такого рода объекты исследования в отдельный класс, элементы которого можно назвать О2-объектами с О2-поведением (<Н,INV>-объектами с <Н,INV>-поведением). Сравнение со структурной парой

$$\langle D, R \rangle = \langle \text{решающий элемент, исполнительный элемент} \rangle$$

из [4] приводит к выводу, что класс О2-объектов совпадает с классом, элементы которого называют организациями, для которых данная пара является элементарной моделью в с-категории ОБЪЕКТ. Элемент D пары есть носитель информационного, а элемент R - объектного поведения организации, которое является О1-поведением. Элементарная модель О2-поведения была впервые приведена в [9]. В принятой здесь терминологии она может рассматриваться как модель организации в с-категории ФУНКЦИЯ (ПРОЦЕСС). Из левой части диаграммы TRD и соответствием между целью и задачей принятия решений вытекает, что в качестве ее уточнения может рассматриваться структура, являющаяся суперпозицией следующих базисных процессов:

- моделирование
- принятие решений (выбор)
- инициализация элемента R (управление)
- осуществление (О1-поведение организации).

Первые три процесса выполняются элементом D, а последний - элементом R пары <D,R>.

Особенностью О2-объектов, отличающей их от О1-объектов, является то, что они могут образовывать совокупности, связность которых определяется процессами информационного обмена между D-элементами составляющих их О2-объектов. Существование универсума информационного обмена UI следует из принципа координации [4] процесса осуществления, что делает процесс координации основным системообразующим процессом в классе О2-объектов, относящимся к каждому из базисных процессов элементарной модели О2-поведения. Это означает, что общая модель информационного поведения организации (общая модель О2-поведения), как О2-объекта, представляет собой, объединенную через универсум обмена UI, совокупность элементарных моделей О2-поведения, входящих в нее О2-объектов.

Проведенный выше анализ приводит к следующим выводам.

1. Вытекающее из диаграммы TRD (схемы переноса модели) понятие О2-объекта обобщает результаты [6], которые могут рассматриваться как структуризация стрелки 1 по типам представлений с целью моделирования О1-объектов с О1-поведением. Результаты [5] могут быть рассмотрены как использование общей модели О2-поведения для задания структуры взаимодействия объектов вычислительной среды COMP вне контекста его элементарной модели.
2. Перенос элементарной модели О2-поведения в вычислительную среду приводит к моделированию процесса моделирования, т.е. моделированию 2-го порядка [3]. А также к моделированию процессов принятия решений, инициализации и осуществления. Это означает, что объектами общего информационного универсума О2-объектов (организаций) являются не только сообщения из UI, но и модели (задачи моделирования), и решения (задачи принятия решений).

Понятие ОРГАНИЗАЦИЯ, которое является естественным примером О2-объекта, может двояким образом рассматриваться по отношению к диаграмме TRD. С одной стороны, она может рассматриваться как значение переменной Н, т.е. быть объектом исследования, чья модель должна быть перенесена в среду COMP. В этом случае задача переноса модели может быть решена на основе одной из CASE-технология, например, на основе языка DFD, Workflow и т.д. Наиболее развитым из подобных языков следует признать

UML. С другой стороны, при интерпретации переменной $H=ДАННЫЕ$ она может рассматриваться как некоторая структура данных в с-категории O2-объект, тогда как традиционные структуры следует отнести к с-категории O1-объект. Можно высказать предположение, что в этом случае происходит так сказать стирание грани между элементами пары $\langle Software, Hardware \rangle$, которая по сути аналогична паре $\langle D, R \rangle$, где R есть объект $bb(k)$ из [5]. При этом, в соответствии с ее элементами, управление (инициализация) разбивается на две части – управление поведением (вычислением) и управление исполнительным элементом (вычислителем).

ЛИТЕРАТУРА

1. Цаленко М.Ш. Семантические и математические модели баз данных. Итоги науки и техники. Серия: Информатика, 1985. том 9.
2. Поспелов Д.А. Мультиагентные системы – настоящее и будущее. Информационные технологии и вычислительные системы, 1998. №1.
3. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем, М.: Высшая школа, 1998.
4. Месарович М., Мако Д., Такахага И. Теория иерархических многоуровневых систем, М.: Мир, 1973.
5. Sylvia L. Osborn, Li Yu Unifying data, behaviours, and messages in object-oriented databases, Data & Knowledge Engineering, 18 (1996).
6. Никольский С.Н. Телеологический контекст в проблеме искусственного интеллекта, Труды Третьего международного симпозиума “Интеллектуальные системы” (ИНТЕЛС’98), Псков, 1998.
7. Никольский С.Н. Проблема переноса модели и интеллектуальные компьютерные технологии поддержки принятия решений, Тезисы докладов Восьмой международной студенческой школы-семинара “Новые информационные технологии”, Крым, 2000 г.
8. Багд Т. Объектно-ориентированное программирование. Санкт-Петербург. ПИТЕР, 1997.
9. Черчмен У., Акоф Р., Арноф Л. Введение в исследование операций. М.: Наука, 1968.