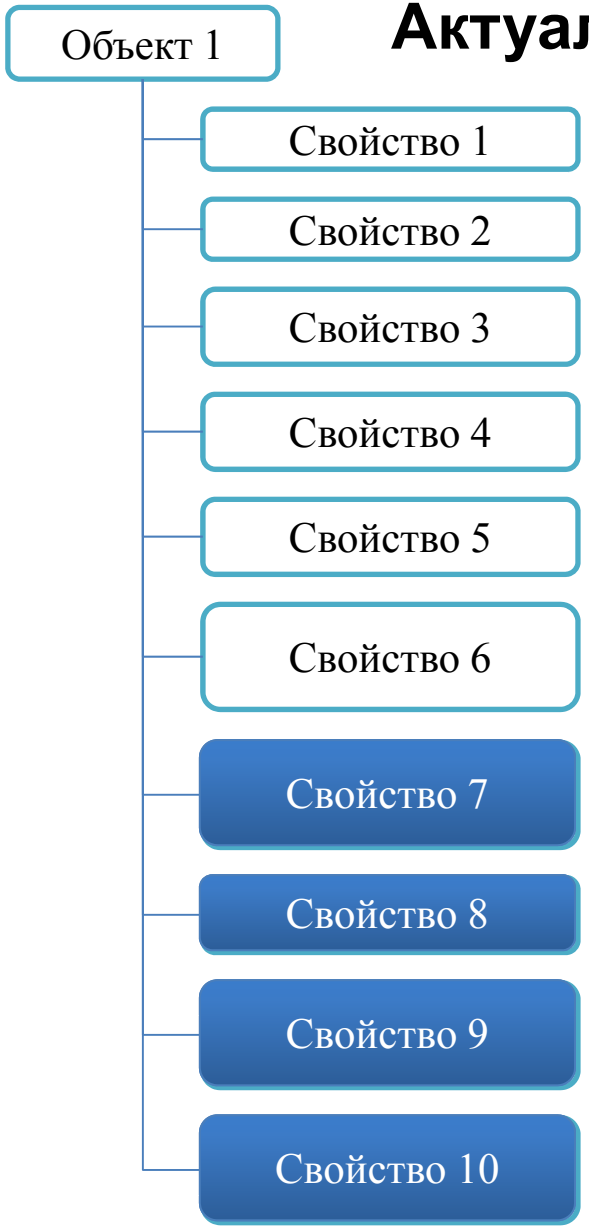
Волков Антон Андреевич

МЕТОДЫ ОРГАНИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ОБЪЕКТОВ С ПОДОБНЫМИ СТРУКТУРАМИ КАК ЕДИНЫЙ ИФОРМАЦИОННЫЙ РЕСУРС ХРАНИЛИЩА МНОГОМЕРНЫХ ДАННЫХ.

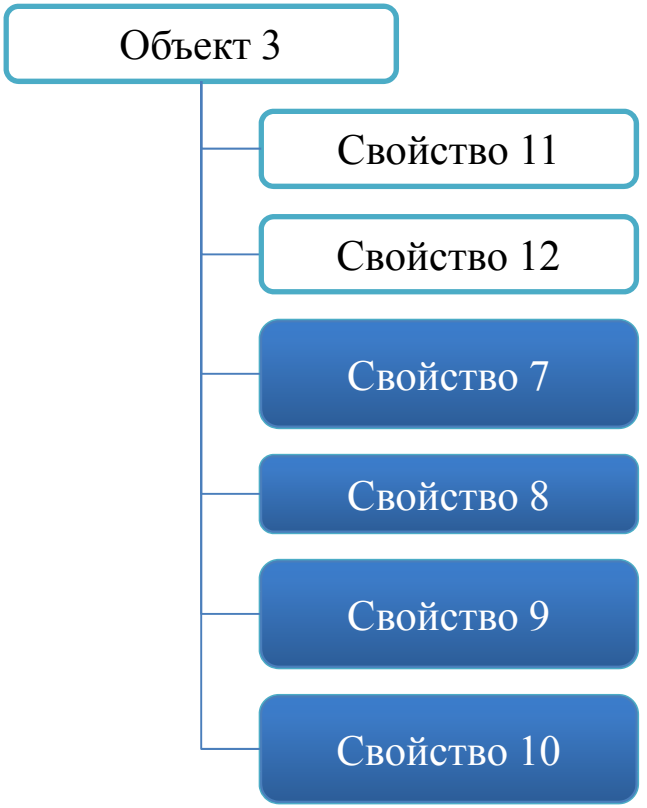
Специальность: 05.13.11 – **Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей**

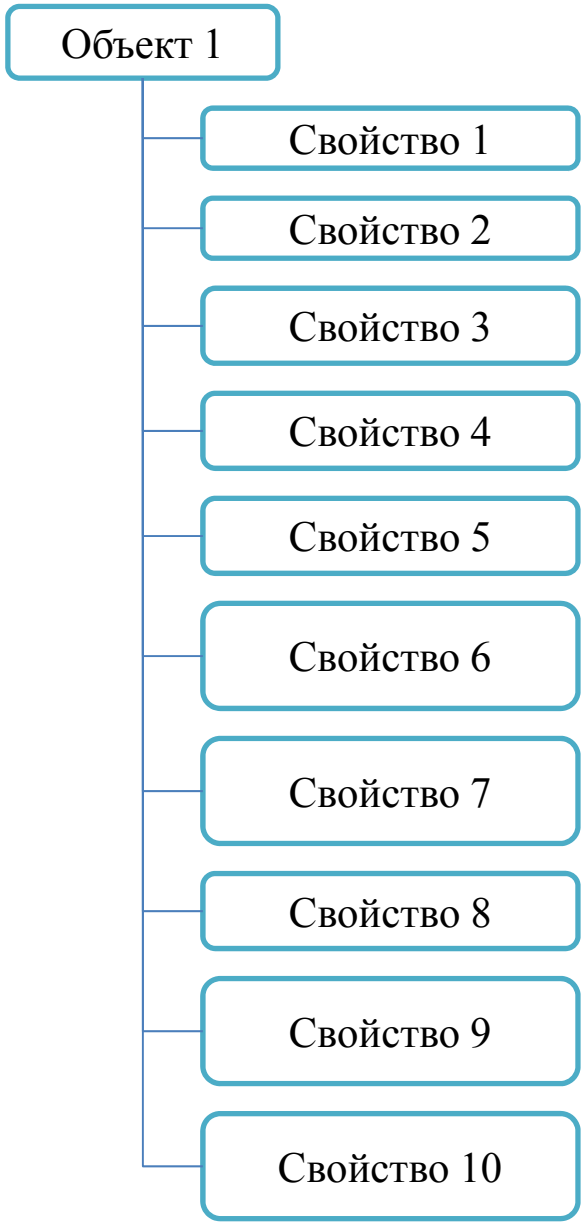
Научный руководитель: Шведенко В.Н., доктор технических наук,
главный научный руководитель проекта
10 № 0000090/06.07.2011 (Сколково),
компания ООО "Регул+".

Актуальность темы исследования

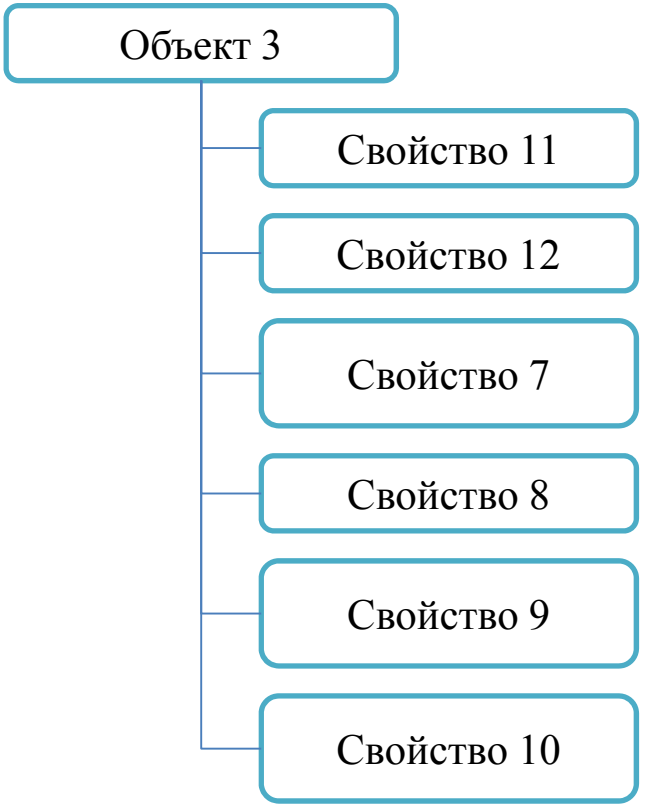


На этапе проектирования информационной системы , появляются объекты, описывающие разные элементы в пределах одной предметной области, но имеющие одинаковые фрагменты в своих структурах

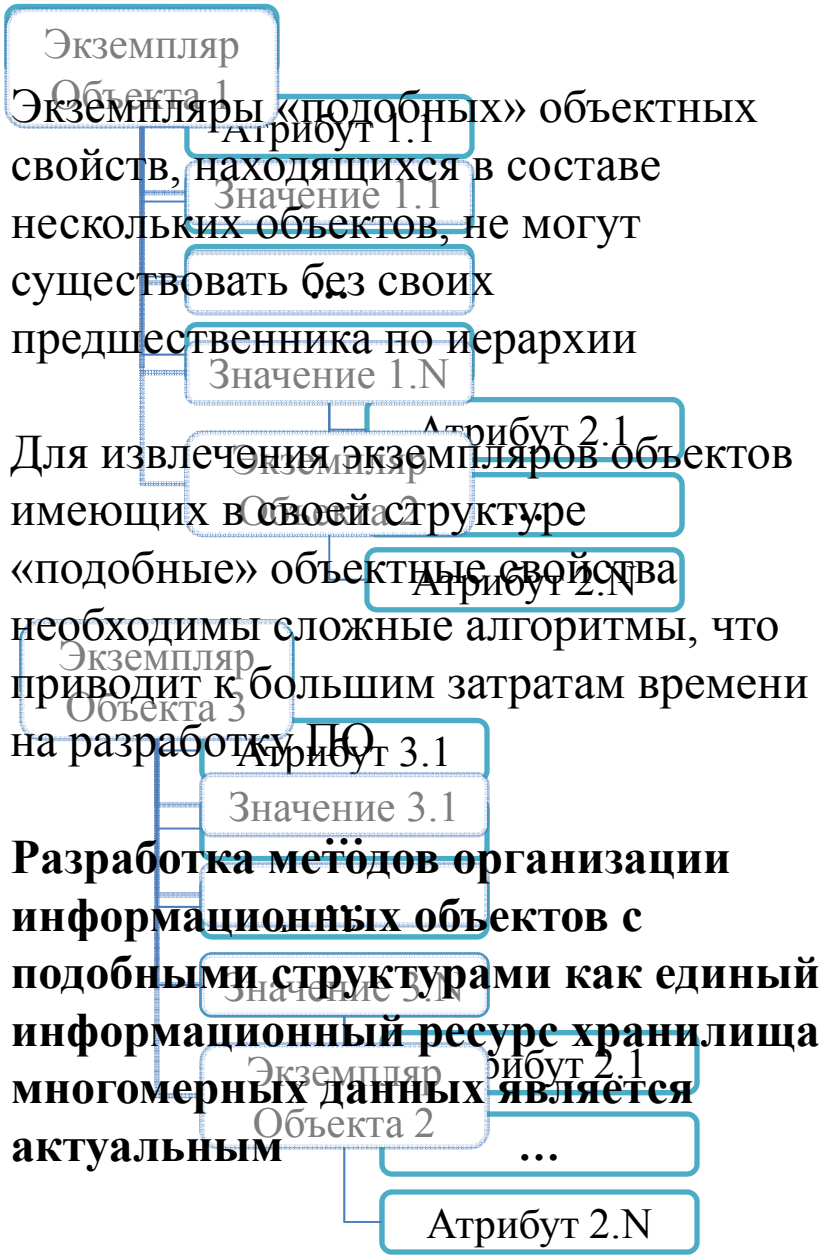




На их основе формируются коллекции данных, которые создают или извлекают из хранилища данных по определенным правилам и группируют по различным условиям.



Объекты имеют неразделяемую память и неразделяемую структуру



Экземпляры «подобных» объектных свойств, находящихся в составе нескольких объектов, не могут существовать без своих предшественника по иерархии

Для извлечения экземпляров объектов имеющих в своей структуре «подобные» объектные свойства необходимы сложные алгоритмы, что приводит к большим затратам времени на разработку ПО

Разработка методов организации информационных объектов с подобными структурами как единый информационный ресурс хранилища многомерных данных является актуальным

Объект исследования – Информационное обеспечение системы управления промышленным предприятием.

Предмет исследования – Хранилище данных в автоматизированной системе управления промышленным предприятием.

Цель работы и задачи следования. Основной целью диссертационного исследования является разработка методов и программных средств реализующих внешние межобъектные связи в хранилище многомерных данных, для уменьшения сложности алгоритма их извлечения.

Для достижения поставленной цели в работе решены следующие задачи:

1.Проведён анализ современных методов межобъектного взаимодействия в парадигме объектно-ориентированного подхода.

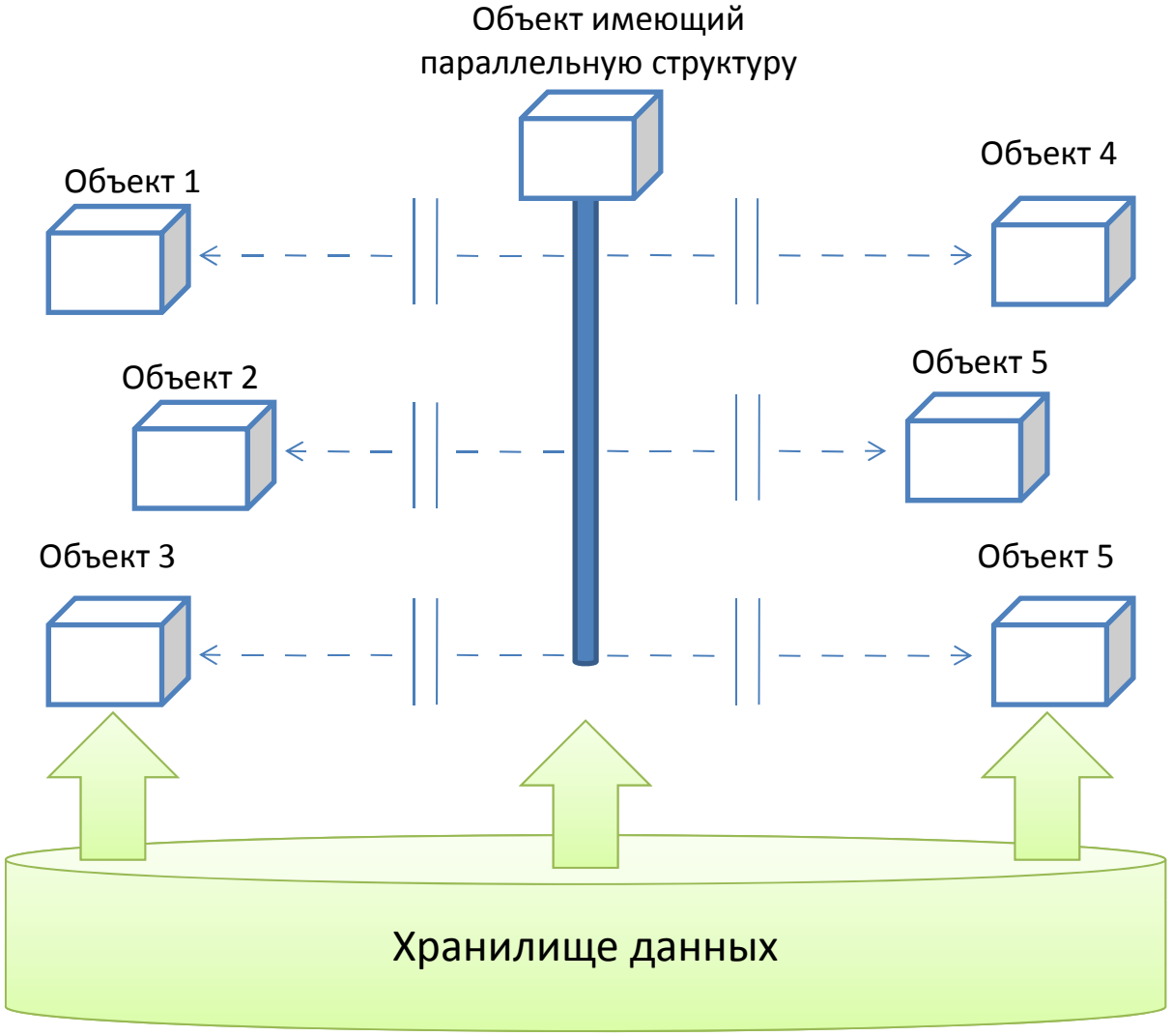
2.Разработан метода реализующий внешние межобъектные связи в хранилище многомерных данных.

3.Разработан алгоритм извлечения многомерных данных на основе предложенного метода организации их хранения.

4.Разработаны программные средства реализующие предложенные методы хранения и извлечения данных.

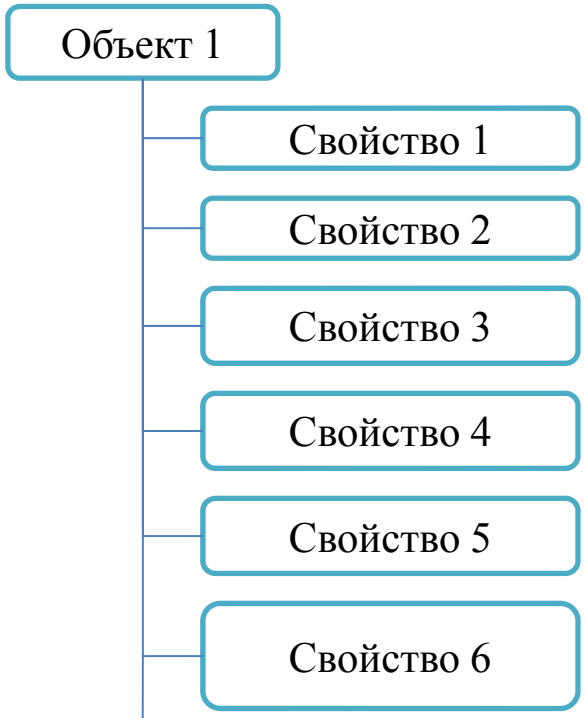
Обзор объектных технологий

Парадигма организации данных параллельной структуры



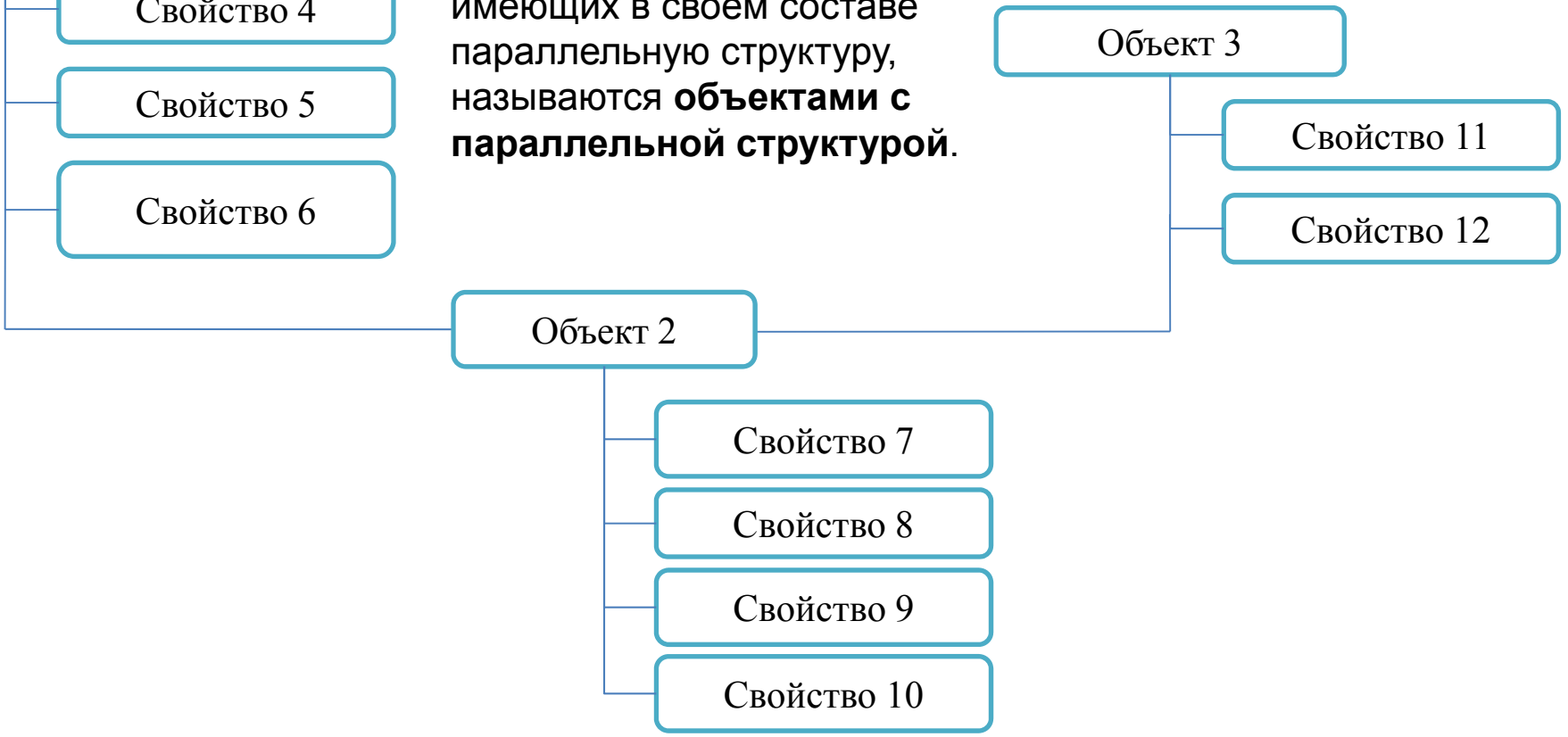
В случае присоединения объекта к родительскому, между ними образуется связь. При этом, присоединённый объект остаётся существовать независимо от образованной структуры.

Понятие параллельной структуры

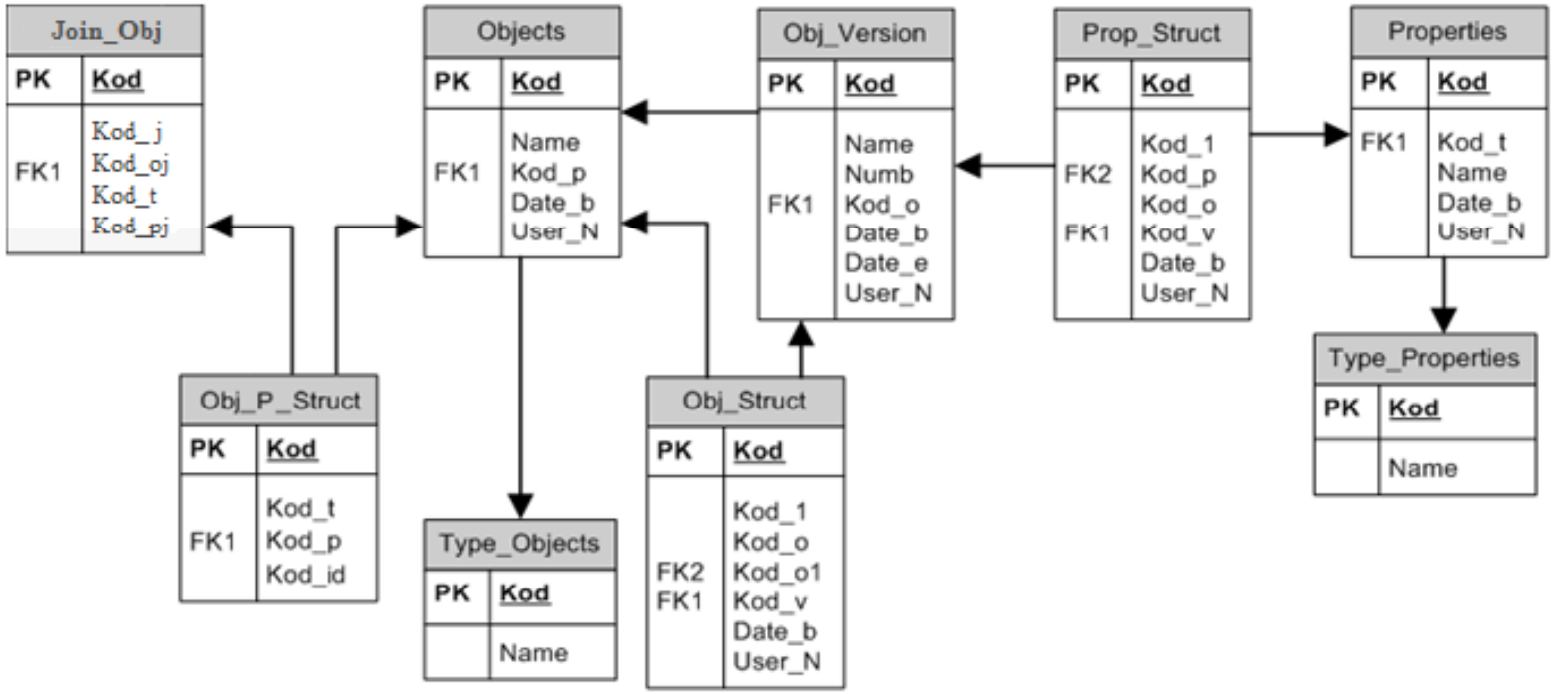


- Объект, являющийся подструктурой некоторого подмножества других объектов информационной системы, назовём **параллельной структурой** если его экземпляры организованы в единый информационный ресурс и имеют связи с экземплярами объектов, подструктурой которых он является.

- Множество объектов имеющих в своём составе параллельную структуру, называются **объектами с параллельной структурой**.



Схемы базы данных, для описания предметной области в виде коллекции информационных объектов



Правила структурирования многомерных данных

L – множество базовых объектов системы.
F – множество одноместных функций заданных на множестве базовых объектов L.
Определим на множестве L бинарное отношение R.
R - Отношение «Совпадают наборы атрибутов» на множестве объектов L.

R – является отношением эквивалентности на множестве базовых объектов L.
Отношение эквивалентности заданное на множестве L- определяет его разбиение на классы $L_1, \dots, L_n$.
Каждый объект l из класса эквивалентности L_i где i := 1, … , n должен содержать следующий набор атрибутов:
1. $F^i(l) : f_1^i(l), f_2^i(l), \dots, f_k^i(l)$ – значение одноместных функций из множества одноместных функций определённых над классом эквивалентности L_i. F^i – функция определяющая атрибуты L_i класса, где i := 1, … , n.
2. $UIIO(l)$ – функция задаёт для каждого ИО его уникальный идентификатор. Областью значений для этой функции является некоторый кортеж из атрибутов объекта, т.е. значений функций $f_1(l), f_2(l), \dots, f_m(l)$, где $m \leq k$. Причём $f_1, f_2, \dots, f_m$ – выбирает проектировщик объектов из $f_1, f_2, \dots, f_k$ - является визуальным атрибутом объекта, используется пользователем для идентификации экземпляров объекта.
3. $Id(l)$ – функция генерирует уникальный код идентификации объекта. Применяется для связей между объектами внутри системы.
Таким образом, объект класса L_i имеет представление в виде функции .
$F^i(Id(l), UIIO(l), f_1^i(l), f_2^i(l), \dots, f_k^i(l))$

Описание объектов сложной структуры

При описании реальной предметной области в объектно-ориентированной СУБД требуется создание объектов сложной структуры, которые бы содержал в себе базовые объекты $l \in L$.

Пусть $\exists\ OBJ$ - множество сложных объектов системы таких, что $L \subset OBJ$. Тогда OBJ – характеризуется некоторым набором k атрибутов, которые являются одноместными функциями или суперпозицией функций $g_1(obj), g_2(obj), \dots, g_k(obj)$, где $g_t, \dots, g_k \in G$. Причём $F \subset G$. Аналогично множеству L на множестве OBJ определим отношение эквивалентности. Отношение эквивалентности заданное на множестве OBJ- определяет его разбиение на классы $OBJ_1, \dots, OBJ_n$,тогда G^i – функция определяющая атрибуты OBJ_i класса, где i := 1, … , n.

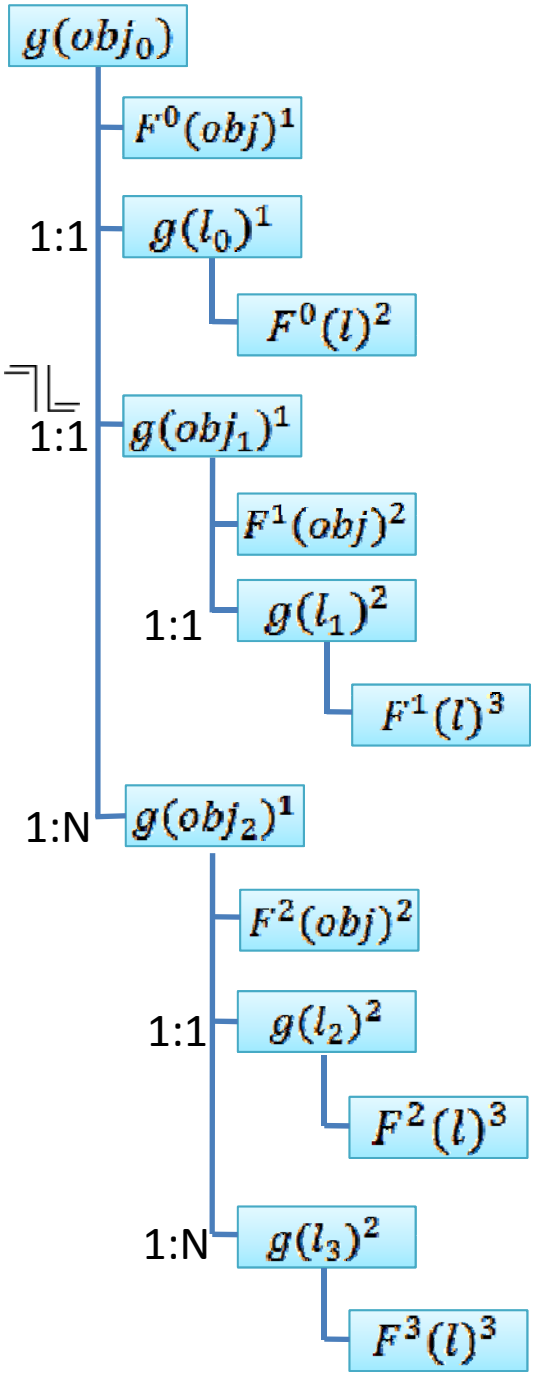
Пусть $g_1, \dots, g_m \in G$, Тогда объект obj_i может быть представлен в общем виде следующим образом:

$$G^i(Id(obj), UIIO(obj), f_1(obj_i), f_2(obj_i), \dots, f_k(obj_i), F^1_{k+1}(obj), F^2_{k+2}(obj), \dots,$$

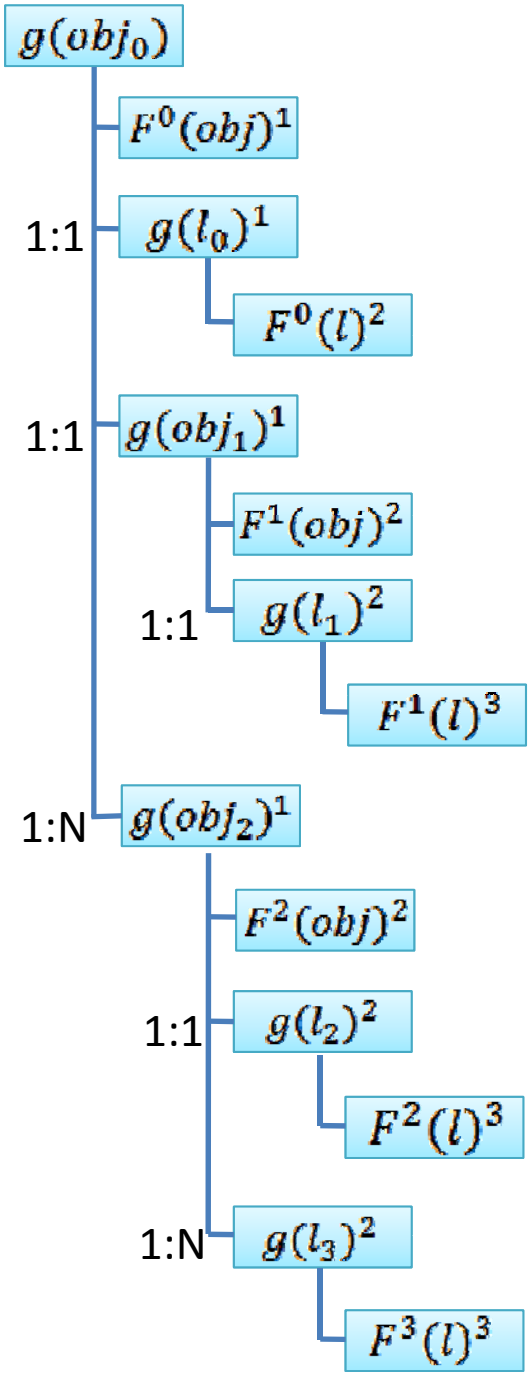
$$F^p_{k+p}(obj), G^j_{k+p+1}(obj), G^{j+1}_{k+p+2}(obj), \dots, G^{j+r}_{k+p+r}(obj)$$, где $k + p + r = m$

$m \le n, i \notin (j, j + r)$.

Описание структурных связей



Будем обозначать вложенный объект знаком , ⌐ а присоединённый знаком ⌐|_ , тогда $g(obj_i)$⌐|_$g(obj_j)$, где $i \neq j$, означает, что объект obj_j имеет параллельную структуру и присоединён к объекту obj_i, где $i \neq j$ - классическое вложение объекта obj_j в объект obj_i .
Функция g – определяет структуру объекта.
Присоединяя или вложения объект в объект между ними необходимо установить тип связи. Допустимы два типа связей:
Один к одному (1:1) – одному экземпляру объекта может соответствовать только один экземпляр вложенного/присоединённого объекта.
Один ко многим (1:N)– одному экземпляру объекта может соответствовать множество экземпляр вложенного/присоединённого объекта.
F –множество одноместных функций заданных на множестве OBJ, тогда $F^i(obj)^j$ – множество одноместных функций заданных на классе эквивалентности OBJ_i, где j – уровень вложенности в объект, а obj_i^k – объект из класса OBJ_i, k – уровень вложенности относительно корневого объекта.



Объект, может быть представлен в виде системы функций.

$$G^0(obj)=\begin{cases} g(obj_0)\circ F^0(obj)^1 \\ g(obj_0)\lrcorner^{1:1} g(l_0)^1\circ F^0(l)^2 \\ g(obj_0)\urcorner\llcorner^{1:1} \begin{cases} g(obj_1)^1\circ F^1(obj)^2 \\ g(obj_1)^1\lrcorner^{1:1} g(l_1)^2\circ F^1(l)^3 \end{cases} \\ g(obj_0)\lrcorner^{1:N} \begin{cases} g(obj_2)^1\circ F^2(obj)^2 \\ g(obj_2)^1\lrcorner^{1:1} g(l_2)^2\circ F^2(l)^3 \\ g(obj_2)^1\urcorner\llcorner^{1:N} g(l_3)^2\circ F^3(l)^3 \end{cases} \end{cases}$$

Каждая строка системы описывает отдельную ветвь структуры объекта.

Выборка данных по объекту - параллельной структуре

Пусть Q – множество запросов, тогда - любой запрос к информационной системе. Рассмотрим запрос, где условия накладываются на атрибуты объекта параллельной структуры: $q_1(f_1(l^1_{id_4}), f_n(l^1_{id_4}), \dots, f_m(l^1_{id_4}))$, где $f_1, f_n, \dots, f_m$ - некоторые атрибуты объекта $l^1_{id_4}$ участвующие в запросе и $1 \le n \ge m, m \le k$, k – количество всех атрибутов объекта $l^1_{id_4}, f_1, f_n, \dots, f_m \in F^1(l_{id_4})$.
Запрос вернёт множество экземпляров объекта $l^1_{id_4}$ и объектов того же класса у, которых $id_i = id_4$.

Пусть E - множество экземпляров всех объектов системы. $E_v^{l^t_{id_j}}$ - экземпляр с номером v объекта $l^t_{id_j}$ из класса L_t с уникальным идентификатором объекта id_j.

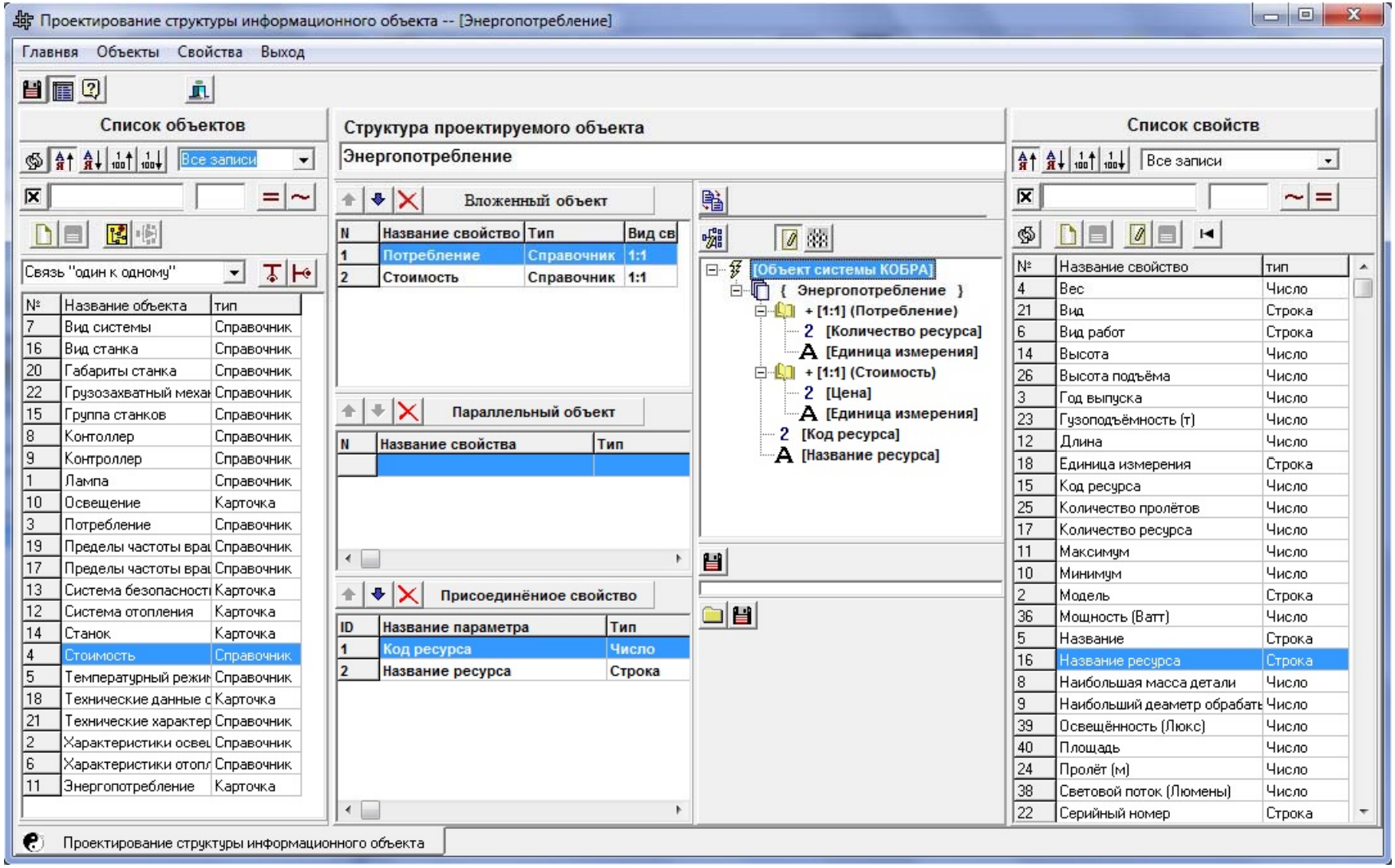
$$\begin{vmatrix} E_1^{obj^1_{id_1}}(q_1) & \dots & E_z^{obj^1_{id_1}}(q_1) \\ E_1^{obj^2_{id_2}}(q_1) & \dots & E_k^{obj^2_{id_2}}(q_1) \end{vmatrix}$$

Пример объектов с параллельными структурами

Объекты «Помещение», «Работа» и «Энергопотребление» представляют собой параллельную структуру объектов «Освещение» и «Система отопления»

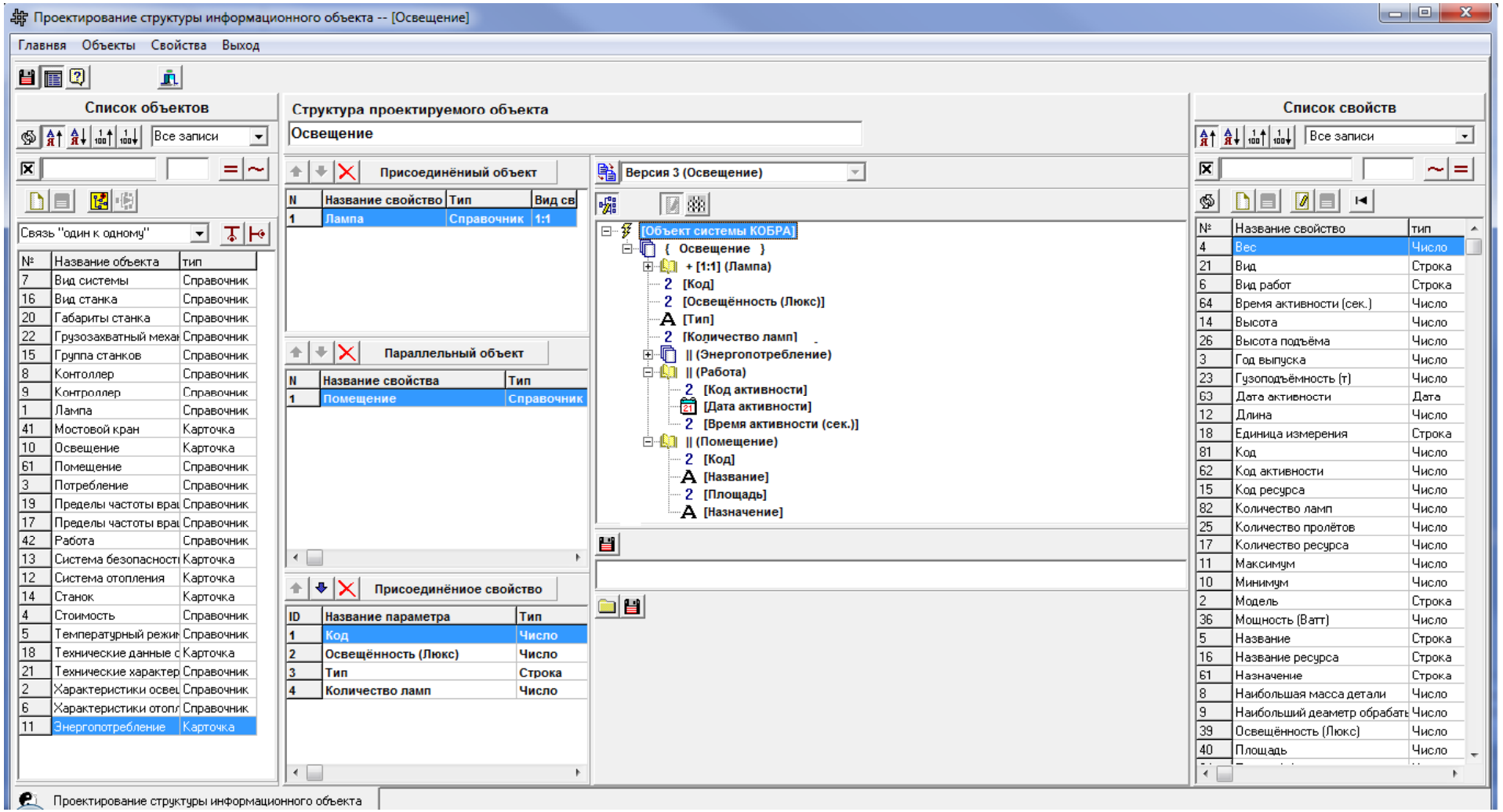
Модуль «Проектировщик объектов системы COBRA++»

Работа с коллекцией информационных объектов, свойств, групп объектов, работа с версиями структур информационных объектов; возможность одновременной работы сразу с несколькими объектами.



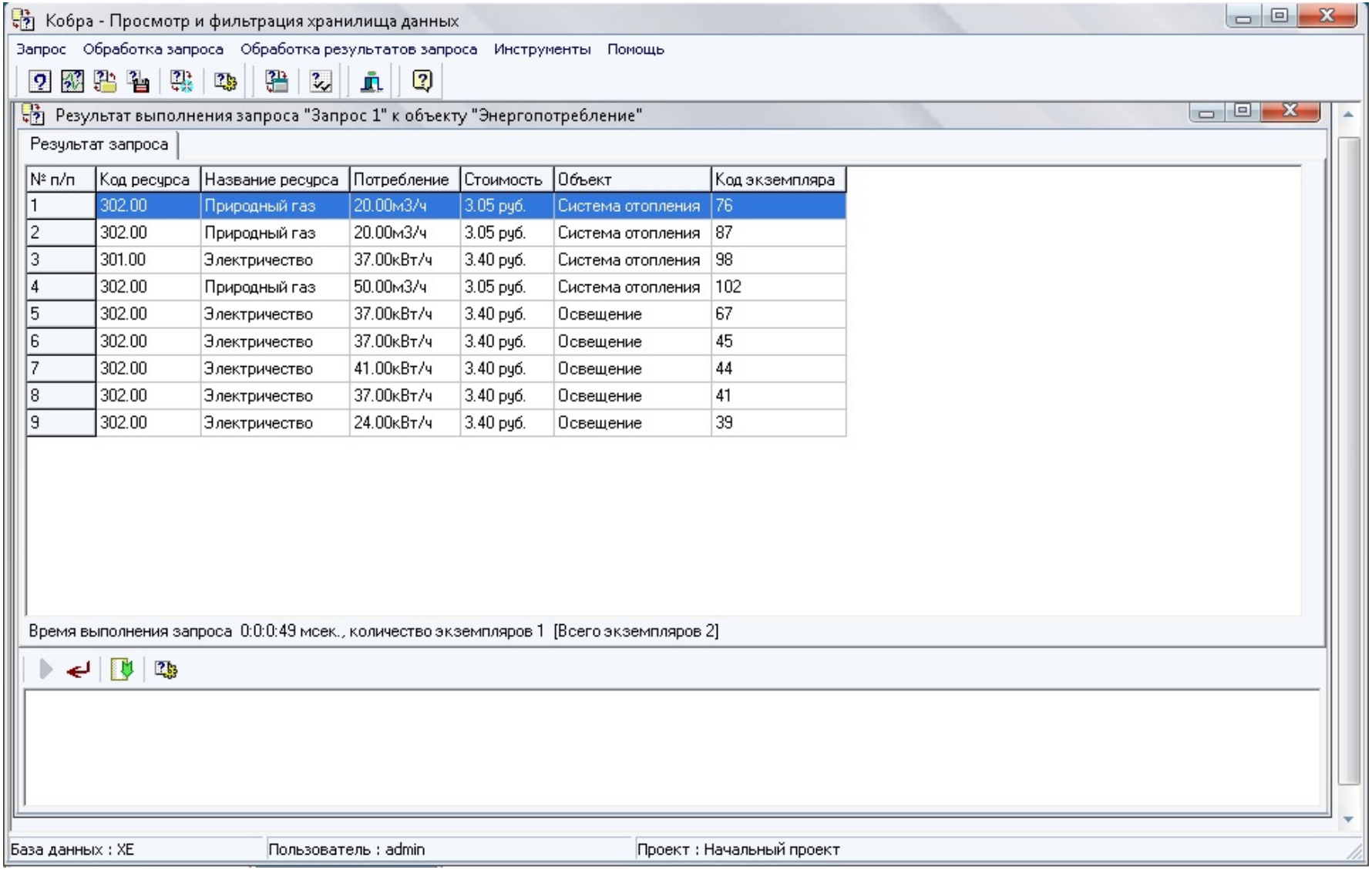
Реализация параллельных структур в системе COBRA++»

Объекты «Энергопотребление», «Работа» и «Помещение» являются параллельными структурами присоединены к объекту «Освещение».



Выборка данных по параллельной структуре в системе COBRA++»

Запрос данных по параллельному объекту «Энергопотребление» выводит список экземпляров всех объектов к которым он был присоединён.



Научная новизна

1. Ведено и обосновано новое понятие «объекта с параллельными структурами», определяющее класс объектов позволяющих рассматривать одинаковые элементы их структуры как единый информационный ресурс.

2. Предложена концептуальная схема структурирования данных для формирования информационных ресурсов имеющих в своей структуре параллельные объекты.

3. Предложено формальное описание параллельных структур в объектно-ориентированном хранилище многомерных данных.

4. Разработан метод, реализующий внешние меж объектные связи в хранилище многомерных данных для объединения одинаковых элементов структуры объектов системы в единый информационный ресурс.

Основные выводы и результаты

1. Ведено и обосновано новое понятие «объекта с параллельными структурами», определяющее класс объектов позволяющих рассматривать одинаковые элементы их структуры как единый информационный ресурс.

2. Разработан метод, реализующий внешние меж объектные связи в хранилище многомерных данных для объединения одинаковых элементов структуры объектов системы в единый информационный ресурс.

3. Разработан алгоритм извлечения многомерных данных на основе предложенного метода организации их хранения.

4. Разработан модуль «Дизайнер информационных объектов» реализующий работу параллельных структур и методов работы с ними в объектно-ориентированной среде «Cobra ++».

Спасибо за внимание!