

Академия наук Украинской ССР
Ордена Ленина Институт кибернетики имени В. М. Глушкова

На правах рукописи

ИЛЬИН Борис Васильевич

УДК 681.3.053

**МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОПИСАНИЯ ПРЕДМЕТНЫХ
ОБЛАСТЕЙ ПРИ ОБРАБОТКЕ НА ЭВМ**

(на примере системы исследования сырьевой
базы рыболовства)

05.25.05 — автоматизированные информационные системы

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Киев — 1988

Работа выполнена в ордена Ленина Институте кибернетики имени В. М. Глушкова АН УССР и Азово-Черноморском научно-исследовательском институте морского рыбного хозяйства и океанографии.

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор
ЗАЙЦЕВ Н. Г.

Официальные оппоненты: доктор технических наук
ВИННИЦКИЙ В. П.,
кандидат технических наук
ПЛАТОНОВ Б. А.

Ведущая организация: Киевский институт автоматики.

Защита состоится *28 мая* *1974*
часов на заседании
при Институте к
по адресу:

252207 Киев 207,

С диссертацией
архиве института

Автореферат

Ученый сек
специализирован

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность тем. В решениях XXII съезда КПСС подчеркивается, что кардинальное ускорение научно-технического прогресса является коренным вопросом экономической стратегии партии на современном этапе. Важный вклад в ускорение научно-технического прогресса призвана внести информатика-актуальное направление развития советской науки и техники. В центре внимания информатики как комплексного научного направления - современная вычислительная техника и процессы обработки информации с помощью ЭВМ в автоматизированных информационных системах /АИС/ различной проблемной ориентации.

Повышение интеллектуальности АИС зависит, прежде всего, от содержания знаний об области проблемной ориентации АИС / т.е. предметной области /, содержащихся в базе данных (БД) АИС. Поскольку основное назначение БД - быть достоверным отображением предметной области /ПО/, то особую актуальность сегодня приобретает проблема разработки идей, подходов, методов и средств описания ПО при проектировании БД в АИС различного назначения.

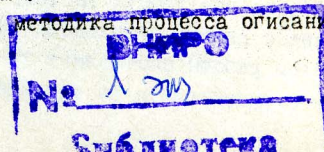
Исследования в этом направлении интенсивно развиваются как в нашей стране, так и за рубежом. Однако в подходах к решению данной проблемы все еще преобладает прагматически-технологический аспект, связанный с конкретной реализацией процедур представления информации, в то время как другой аспект - исследование закономерностей отображения ПО любой природы, логическое обоснование принимаемых решений и степени их общности - еще не в полной мере получил свое развитие.

В диссертации анализируется процесс отображения " предметная область" - " описание предметной области", предлагаются методы и средства его реализации с единых методологических позиций проектирования БД, а также описываются конструктивные алгоритмы применения этих методов, чем и определяется ее актуальность.

Предмет исследования и цель работы. Данная работа направлена на исследование вопросов отображения предметных областей при проектировании БД. Основной целью являются разработка и обоснование методов и средств формирования описания ПО, имеющего заданный уровень семантической выразительности и отражающего различные пользовательские представления.

Научная новизна. Научная новизна полученных результатов состоит в следующем :

- определена методика процесса описания ПО, основанная на разле-



лении сведений на " общие " и " конкретные ", первые из которых представляются в описании ПО, а вторые являются содержимым БД ;

- определены компоненты описания ПО и разработаны методические положения формирования однородно структурированного описания ПО, имеющего заданный уровень детализации представляемых сведений, при этом разработан алгоритм сокращения объема описания за счет обобщения на основе использования результатов классифицирования множества выделенных в ПО объектов ;

- исследованы вопросы интеграции частных описаний ПО / или ее фрагментов /, отражающих различные пользовательские представления, и разработан конструктивный алгоритм формирования на их базе единого описания ПО ;

- предложен набор операций актуализации описания ПО, позволяющих отражать эволюцию во времени как самой ПО, так и знаний о ней пользователей.

Практическая ценность и реализация работы. По результатам диссертации подготовлены методические положения формирования описания ПО, позволяющие практически учитывать различные пользовательские представления о ПО в рамках единого описания. В настоящее время методы и средства, разработанные в диссертации, используются при проектировании информационного обеспечения банка данных " Морская биология " в автоматизированной системе " Сырьевая база " отрасли рыбного хозяйства / реализована на инструментальной основе информационной системы абонентского архива (ИСАА) в Азово-Черноморском НИИ морского рыбного хозяйства и океанографии (АзчерНИРО) / и применены в исследованиях, проводимых Институтом кибернетики имени В.М.Глушкова АН УССР при разработке методов и средств создания распределенных БД и систем управления ими.

Апробация работы. Основные положения работы докладывались и обсуждались на республиканском семинаре " Математическое обеспечение информационных систем " / г.Киев, 1980 г. /, на межотраслевом семинаре " Актуальные проблемы проектирования системотехнического, информационного и программного обеспечения АСПИУ " / г.Мичск, 1983 г. /, У1 Всесоюзном совещании пользователей океанографической информации /г.Обнинск, 1985 г. /, на счетных сессиях ученого совета АзчерНИРО /г.Керчь, 1981-1985 г г. /.

Публикации. По теме диссертации автором опубликовано 5 работ.

Объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения, приложения и списка использованной литературы из 132 наименований. Общий объем работы составляет 174 страницы машинописного текста, иллюстрирован 8 рисунками и 14 таблицами.

В первой главе проведен анализ существующих методологических подходов к проектированию БД, в результате которого обосновывается использование в диссертации подхода, который может быть назван "сущностным". Этот подход обеспечивает отображение ПО /отличающейся разнообразием и неоднозначностью представлений различных групп пользователей / в БД независимо от конкретных приложений и наиболее естественное сопряжение различных целевых описаний фрагментов ПО в рамках единого описания.

Установлено, что наиболее общей и непротиворечивой логической системой, необходимой и достаточной для описания самых общих ПО, является тернарная система, основанная на триаде категорий "объект"

S , " свойство" - C , "отношение" - R , где R определено на S и C , т.е. $R = \langle SRS, SRC, CRC \rangle$.

Использование абстракции отождествления позволяет практически неисчислимо множество индивидуальных объектов S , выделенных в ПО, привести к конечному числу классов K и сделать тем самым обозримым их многообразие. Таким образом, если в БД представляются сведения о каждом конкретном объекте $S_k \in S$ в ПО, то в описании ПО знания о ней представляются на уровне представления сведений о классах. Задание класса может осуществляться двояко: перечислением или указанием эталона. Причем один и тот же объект S_k может включаться в качестве члена в различные классы K_j .

Свойство C^i , определенное на классе объектов K_j , рассматривается как класс с именем Ic^i , членами которого являются значения q_{ij}^i ($q_{ij}^i \in Q_j^i$), принимаемые свойством C^i на членах S_p класса объектов K_j ($S_p \in K_j$).

Под отношением понимается форма связи, выявленная на основе сопоставления заданным образом двух сущностей. Поэтому в рассмотренные включаются только бинарные отношения, использование которых, как отмечает ряд исследователей, позволяет представить модель любой ПС, независимо от ее сложности.

Описывая ПО, проектировщик БД имеет дело с сущностями различной природы: объектами S , отображающими их понятиями B и именами объектов I . В главе при этом показано, что отображение ПО выполняется поэтапно / рис.1/.

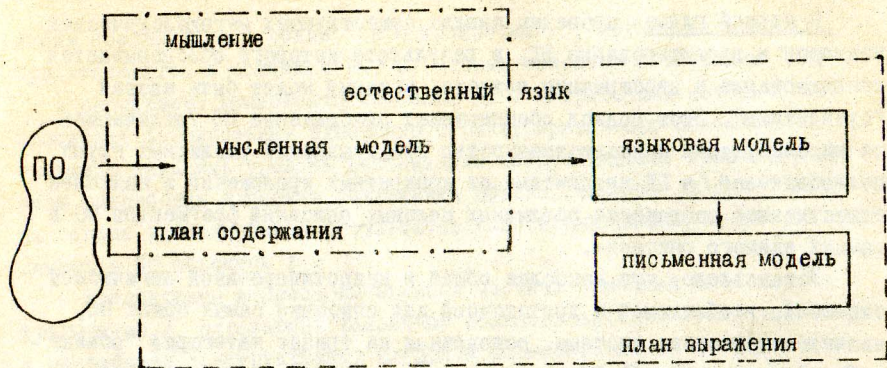


Рис. 1 Этапность отображения ПО

На первом этапе реализуется отображение "ПО" - "мысленная модель ПО", где под мысленной моделью понимается отображение описываемой ПО в мышлении человека с использованием определенной системы понятий /план содержания/. Следующим этапом является отображение "мысленная модель" - "языковая модель", поскольку материальное воплощение первой требует словесного выражения. На данном этапе решается проблема выбора языка, в качестве которого в работе предлагается использовать грамматические и семантические средства естественного языка, необходимые для описания рассматриваемой ПО.

В качестве предметной основы "языковой модели" используется привычная форма в виде текста на естественном языке, т.е. на данном этапе осуществляется отображение "языковая модель" - "письменная модель" / различая с операционной точки зрения, эти модели адекватны по смысловой сути /.

Результат конкретного акта отображения ПО на уровне выражения в языковой сфере фиксируется в виде элементарного высказывания, формальным выражением которого выбрана известная структура "отображающего элемента" /ОЭ/: $v = g_1, z, g_2, q, t$. Здесь g_1 и g_2 - имена классов сущностей / объектов, свойств/, z - имя отношения, q - значение, t - обозначение момента времени, в который справедливо высказывание, выраженное ОЭ.

Использование ОЭ позволяет, в общем случае, идентифицировать связи между классами объектов, обозначенными данными, самими данными

и между элементами памяти, в связи с чем устраняется необходимость разработки отдельных языков для описания логических и физических структур БД, а также получить простое однородно структурированное описание ПО, полностью сохраняющее ее семантику.

Основываясь на том положении, что описание ПО представляет собой совокупность всех суждений о ней, описание строится как совокупность ОЭ и состоит из двух частей: объектной и связной. В объектной части перечисляются все выделенные в ПО классы / объекты и свойства/ и задаются составы классов, а в связной части указываются взаимосвязи классов, реализуемые бинарными отношениями. Причем в целях обеспечения полноты и адекватности описания той ПО, которая в нем отображается, в описании фиксируются отношения, наблюдаемые между объектами в природной сфере, т.е. SRS. Фиксированию подлежат как прямые, так и обратные отношения, что обеспечивает логическую полноту представления всех отношений, наблюдаемых в ПО, а также симметричность БД для всех возможных приложений.

Однако описание ПО, представленное в виде перечисления однажды жестко заданной совокупности выделенных в ПО классов объектов, их свойств и указания взаимосвязей между ними, является в ряде случаев излишне дробным и, в то же время, семантически бедным, поскольку представляет единственную точку зрения на состав и структуру ПО без учета представлений о ней различных групп пользователей.

Показано, что семантическая выразительность описания ПО может быть повышена за счет применения такого метода абстрагирования, как обобщение, используемого для формирования понятийных конструкций, производных по отношению к образам конкретных объектов. Получаемые в результате обобщения абстракции /О-объекты/ рассматриваются как эталоны соответствующих классов, обобщающие в себе общие признаки всех членов данного класса.

Используются два типа обобщения: без генерализации /связанное с преобразованием, повышающим обзорность описания ПО за счет обобщения понятий / и с генерализацией / связанное с распространением значений свойств или связей некоторого конечного множества объектов в ПО на большее по мощности множество объектов в той же ПО /.

Показано, что действие механизма обобщения обеспечивается путем использования результатов классифицирования исходного множества S выделенных в ПО объектов. Поэтому в состав описания ПО $M_{по}$ включаются описания классификационных схем L_c , реализующих один из традиционных методов систематизации знания о ПО и задающих иерархию классов различных уровней разбиения исходного множества выделенных в ПО объектов в соответствии с различными пользователь-

скими представлениями.

Описание ПО формализовано следующим образом. Пусть $G = KUC$ – множество выделенных классов / объектов – K и свойств – C / и задано отображение $D : G \rightarrow I_G$, где I_G – множество имен классов G , а $I_R = \langle \tau \rangle$ – множество имен бинарных отношений, определенных на $G \times G$. Каждому из имен $\tau_k \in I_R$ ставится в соответствие двухместный предикат $P_{\tau_k} : G \times G \rightarrow \{И, Л\}$ так, что для любой пары $\langle G_i, G_j \rangle$ предикат $P_{\tau_k}(G_i, G_j)$ имеет значение "И" /истина/, если справедливо высказывание $G_i \tau_k G_j$, и значение "Л" /ложь/ в противном случае. Задав таким образом на множестве классов G предикаты, соответствующие всем именам $\tau_k \in I_R$, получим описание ПО в виде знаковой модели $M_{по} = \langle I_G, P_{\tau_1}, P_{\tau_2}, \dots, P_{\tau_m} \rangle$, где P_{τ_k} – истинные предикаты, а m – число элементов множества.

Во второй главе приведены методические положения формирования описания ПО, выполняемого итерационно в несколько этапов (рис.2).

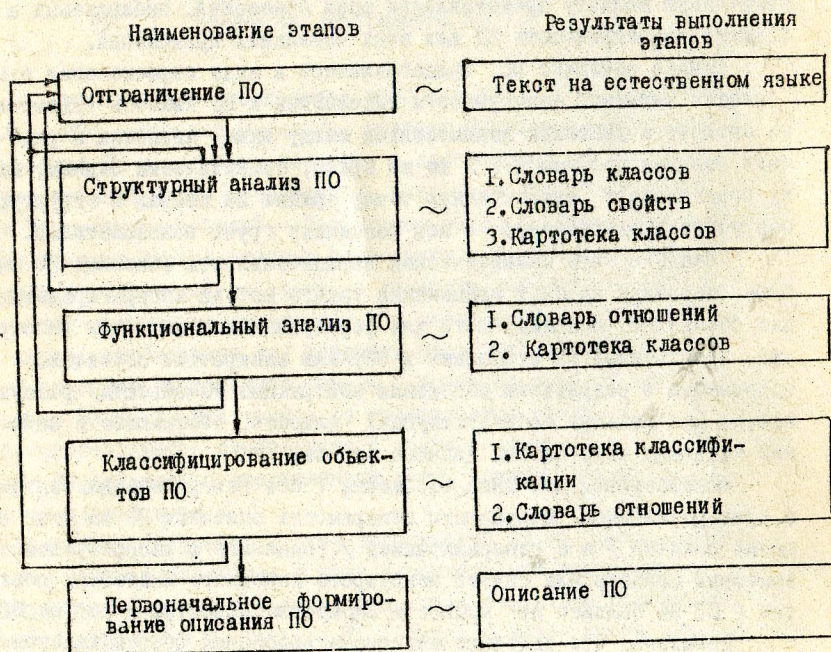


Рис. 2 Этапы процесса описания ПО

Выделяются следующие этапы формирования описания :

– отграничение ПО, в ходе которого экспертами – специалистами в соответствующих областях знаний на основе имеющейся системы документации составляется краткое, но достаточно информативное описание в виде текста той ПО, что подлежит отображению в БД. При этом фиксируется уровень детализации представления сведений об элементах ПО, определяются основные группы потенциальных пользователей ;

– структурный анализ ПО, заключающийся в выделении конечного множества K^T терминальных классов / не разбиваемых на подклассы на данном уровне рассмотрения / объектов $K_i : (K_i \subset K^T)$, определении совокупностей характеризующих их свойств $\langle C_i^j \rangle$ и множеств значений $\langle Q_i^j \rangle$, принимаемых свойствами C_i^j на членах соответствующих терминальных классов объектов K_i . На данном этапе рассматриваются вопросы именования классов объектов и свойств, учитывая явления синонимии и омонимии. Результаты выполнения этапа фиксируются : а/в "Словаре классов", содержащем список имен классов объектов в алфавитном порядке, б/в "Словаре свойств", содержащем список имен учитываемых свойств и задание множеств принимаемых ими значений, в/в "Карточке классов", в каждой карточке класса которой фиксируются сведения, характеризующие соответствующий класс / имя, идентификатор, свойства /;

– функциональный анализ ПО, в ходе которого определяется совокупность бинарных отношений R , определенных на множестве терминальных классов объектов K^T / типа KRK / и характеризующих их свойств / типа CRC /. Предложена эвристическая процедура определения совокупности отношений. Результаты выполнения этапа фиксируются в "Словаре отношений", содержащем списки имен прямых и соответствующих им обратных отношений, и карточках "Карточка классов" / указание связей данного класса объектов с другими классами, между отдельными свойствами /;

– классифицирование объектов ПО, предполагающее построение классификационных схем L_n над выделенным множеством терминальных классов / или его подмножеством/, что отражает различие пользовательских представлений ПО. Один и тот же класс объектов K_p может быть разбит на несколько совокупностей подклассов одного уровня /соответствующих различным аспектам классификации / или быть, в свою очередь, подклассом нескольких вышестоящих надклассов /соответствующих различным аспектам обобщения / в различных классификациях L_n . Например, класс РБЕА связан родовидовыми отношениями

с классами РЫБА ПРОМЫСЛОВАЯ и РЫБА КОРОТКОЦИКЛИЧНАЯ и видородовым отношением с классом ГИДРОБИОНТ.

Поэтому в целях сохранения семантики описываемой ПО необходимо, как показано, в имени родовидового / видородового / отношения указывать имя свойства, послужившего аспектом классификации / обобщения/. В вышеприведенном примере класс РЫБА связан отношениям "род-вид в аспекте свойства ОТНОШЕНИЕ К ПРОМЫСЛУ" с классом РЫБА ПРОМЫСЛОВАЯ, отношением "род-вид в аспекте свойства ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА" - с классом РЫБА КОРОТКОЦИКЛИЧНАЯ и отношением "вид-род в аспекте свойства ТИП ГИДРОБИОНТА" - с классом ГИДРОБИОНТ.

Результаты настоящего этапа фиксируются в "КАРТОТЕКЕ КЛАССИФИКАЦИИ" / указание классов, связанных родовидовой связью / и "Словаре отношений" / указания имен родовидовых и соответствующих им видородовых отношений /. Классификационная схема L_n , представляющая собой совокупность классов $\langle K_i^n \rangle$, связанных родовидовыми отношениями, также описывается с помощью ОЭ.

На основе использования результатов вышеуказанных этапов формируется первоначальное описание ПО в виде совокупности ОЭ, состоящее из двух частей: а/ объектной, содержащей перечисление совокупности классов $G(G=KUC)$ и задание их состава Q , б/связной, указывающей отношения, определенные на K и C .

В главе показано, что применение метода обобщающей абстракции и включение описания классификационной схемы в состав описания ПО позволяет в ряде случаев кроме повышения семантической выразительности самого описания сократить его объем.

Действительно, пусть терминальные классы объектов K_i^n ($i = \overline{1, p}$) /т.е. нижнего n -го уровня разбиения в классификационной схеме / связаны одним видородовым отношением с надклассом K_j^{n-1} / $(n-1)$ -го уровня разбиения / и каждый класс K_i^n характеризуется совокупностью свойств $\langle C_i^e \rangle$ ($e = \overline{1, \bar{e}_i}$), каждое из которых принимает множество значений Q_i^e на членах класса K_i^n . Предположим, что $\bigcap \langle C_i^e \rangle \neq \emptyset$, т.е. классы K_i^n среди прочих характеризуются набором некоторых d одинаковых свойств / $d \leq \min \bar{e}_i$ /. Тогда выполняется условие

$$\forall K_i^n \subset K_j^{n-1}, \forall C_i^k \in \langle C_i^e \rangle (k = \overline{1, d}), \exists z_0 \in R (K_i^n z_0 C_i^k \Rightarrow K_j^{n-1} z_0 C_j^k),$$

где z_0 - "иметь свойство". В этом случае общие d свойств можно перечислить только один раз у надкласса K_j^{n-1} , полагая, что видовые классы "наследуют" свойства родового класса. Это позволяет уменьшить объем описания на $d(p-1)$ ОЭ.

Если среди этих d общих свойств \bar{v} свойств имеют равные

множества значений Q_i^h ($h = \overline{1, \bar{v}}$), то выполняются условие

$$\forall K_i^n \subset K_j^{n-1}, \forall C_i^h \in \langle C_i^e \rangle, \exists z_1 \in R (C_i^h z_1 Q_i^h \Rightarrow C_j^{n-1} z_1 Q_j^h \mid Q_i^h = Q_j^h),$$

где z_1 - "включать членом" и объем описания можно уменьшить на $\sum_{i=1}^n W_n(p-1)$ ОЭ. Здесь W_n - количество ОЭ, необходимых для задания множества значений свойства C_i^h ($h = \overline{1, \bar{v}}$).

Если все классы $K_i^n \subset K_j^{n-1}$ связаны одним и тем же отношением z_k с каким-либо классом K^* , то выполняется условие

$$\forall K_i^n \subset K_j^{n-1}, \forall K^*, \forall z_k \in R (K_i^n z_k K^* \Rightarrow K_j^{n-1} z_k K^*).$$

Пользуясь тем, что видовые классы "наследуют" связи родового класса, объем описания в этом случае можно уменьшить на $(p-1)$ ОЭ.

Если у каждого класса $K_i^n \subset K_j^{n-1}$ наблюдается отношение z_m между свойствами C_i^e и C_i^h , то выполняется условие

$$\forall K_i^n \subset K_j^{n-1}, \forall z_m \in R, \forall C_i^e \in \langle C_i^e \rangle, \forall C_i^h \in \langle C_i^e \rangle (C_i^e z_m C_i^h \Rightarrow C_j^{n-1} z_m C_j^h),$$

а объем описания может быть уменьшен на $(p-1)$ ОЭ путем указания отношения z_m между свойствами C_i^e и C_i^h у класса K_j^{n-1} .

Аналогичное уменьшение объема описания может быть достигнуто, если отношением z_n связаны свойства C_i^e каждого класса $K_i^n \subset K_j^{n-1}$ и свойство C_j^p какого-либо класса K^* .

Выигрыш, достигаемый в сокращении объема описания ПО, составляет в общем случае

$$N = \sum_{i=1}^n d_i(p-1) + \sum_{i=1}^n \sum_{h=1}^{\bar{v}_i} W_{h_i}(p-1) + \sum_{i=1}^n l_i(p-1) + \sum_{i=1}^n m_i(p-1) + \sum_{i=1}^n g_i(p-1),$$

где n - количество совокупностей терминальных классов, связанных видородовыми отношениями с надклассами; p_i - количество терминальных классов в i -й совокупности; d_i - количество общих свойств у терминальных классов из i -й совокупности; \bar{v}_i - количество общих свойств, принимающих равные множества значений на классах i -й совокупности; W_{h_i} - количество ОЭ, требуемых для перечисления множества значений h_i -го свойства из \bar{v}_i общих свойств терминальных классов i -й совокупности; l_i - количество классов объектов, с которыми одним и тем же отношением связан каждый терминальный класс из i -й совокупности; m_i - количество одинаковых пар свойств терминальных классов из i -й совокупности, связанных одним и тем же отношением; g_i - количество свойств некоторых классов объектов, с каждым из которых одним и тем же отношением связаны одни и те же свойства всех терминальных классов i -й совокупности.

Разработан и описан конструктивный алгоритм автоматического пошагового сокращения объема первоначального описания ПО /преобразование начинается с терминальных классов и продвигается вверх к

вершинам иерархических деревьев классификационных схем /.

Разработан алгоритм определения факта наличия свойства классов объектов и связывающих их отношений, не указываемых явно в описании ПО после завершения процедуры сокращения его объема.

В результате выполнения процедуры пошагового сокращения объема первоначально сформированного описания ПО получается описание, сохраняющее исходный уровень детализации представляемых сведений, при этом объем описания может уменьшиться до 2 раз. Показано, что полученное описание ПО удовлетворяет требованиям полноты, адекватности, динамической непрерывности, конструктивности, независимости от конкретных положений и представляет уровень обобщенного знания о совокупности выделенных в ПО классов объектов, их свойствах и взаимосвязях между ними.

Большое место в главе уделено исследованию вопросов формирования единого описания ПО на основе интеграции частных описаний этой ПО / или ее фрагментов /, отражающих взгляды различных групп пользователей. В результате разработан и описан конструктивный алгоритм такого формирования единого описания $M_{\text{об}}$ предметной области на основе последовательного бинарного объединения частных описаний M_i этой ПО / или ее фрагментов /. При этом рассмотрены различные "конфликтные" ситуации / наличие различных идентификаторов у одинаково именуемых классов в разных описаниях, использование различных единиц измерения одного и того же свойства у них и др. /, которые могут иметь место при анализе состава частных описаний. Полученное описание ПО представимо в виде $M_{\text{об}} = \langle \cup I_{C_i}, \cup P_{Z_k} \rangle$, где I_{C_i} - множество имен классов из состава частного описания M_i , а P_{Z_k} - множество истинных предикатов, определенных на $C_j \times C_l$.

Поскольку любая ПО в большинстве случаев является динамической системой и с течением времени изменяются знания и представления о ней пользователей, предусмотрена возможность актуализации описания ПО путем внесения в его состав соответствующих изменений. В главе подробно описаны операции актуализации описания ПО в следующем составе:

1. СОЗДАТЬ КЛАСС ОБЪЕКТОВ K_i : $A(I_{K_i}, I_{C_i}, \langle I_{C_i} \rangle, \langle Q_i \rangle, \langle I_{K_e} \rangle, \langle Z_{K_k} \rangle, \langle Z_{C_c} \rangle)$ создается описание класса объектов K_i с именем I_{K_i} путем указания идентифицирующего свойства с именем I_{C_i} , имен характеризующих его свойств $\langle I_{C_i} \rangle$ множеств их значений $\langle Q_i \rangle$, указания связей класса K_i с классами K_e , реализуемых набором отношений $\langle I_{K_e} \rangle$ и указания взаимосвязей свойств данного и других классов, реализуемых набором отношений $\langle Z_{C_c} \rangle$. При этом определяется место класса K_i в различных классификационных схемах L_r и его участие в сокра -

щении объема общего описания ПО.

2. УДАЛИТЬ КЛАСС ОБЪЕКТОВ K_i : $B(I_{K_i})$ -

- операция обратная 1.

3. СОЗДАТЬ СВОЙСТВО C_i^j КЛАССА ОБЪЕКТОВ K_i : $B(I_{K_i}, I_{C_i}, Q_i, \langle I_{C_i} \rangle, \langle Z_{C_c} \rangle)$ - в описание класса объектов K_i вводится описание свойства C_i^j , указывается множество его значений Q_i^j , принимаемых на классе K_i , и указываются отношения $\langle Z_{C_c} \rangle$, определенные на свойстве C_i^j и других свойствах класса K_i и других классов. Учитывается роль C_i^j в возможном сокращении объема описания ПО.

4. УДАЛИТЬ СВОЙСТВО C_i^j КЛАССА ОБЪЕКТОВ K_i : $\Gamma(I_{K_i}, I_{C_i}^j)$

- операция, обратная 3.

5. СОЗДАТЬ ОТНОШЕНИЕ Z_k НА КЛАССАХ ОБЪЕКТОВ K_i И K_e : $D(I_{K_i}, I_{K_e}, Z_k)$ - в описание ПО вводится отношение Z_k , определяемое на классах K_i и K_e , учитывается возможность изменения объема описания.

6. УДАЛИТЬ ОТНОШЕНИЕ Z_k НА КЛАССАХ ОБЪЕКТОВ K_i И K_e : $E(I_{K_i}, I_{K_e}, Z_k)$ - операция, обратная 5.

7. СОЗДАТЬ ОТНОШЕНИЕ Z_e НА СВОЙСТВЕ C_i^a КЛАССА ОБЪЕКТОВ K_i И СВОЙСТВЕ C_i^b КЛАССА ОБЪЕКТОВ K_j : $J(I_{K_i}, I_{K_j}, I_{C_i^a}, I_{C_i^b}, Z_e)$ - в описание ПО вводится отношение Z_e , определенное на свойствах C_i^a и C_i^b / возможно $i=j$ /. Учитывается возможность изменения объема описания ПО.

8. УДАЛИТЬ ОТНОШЕНИЕ Z_e НА СВОЙСТВЕ C_i^a КЛАССА ОБЪЕКТОВ K_i И СВОЙСТВЕ C_i^b КЛАССА ОБЪЕКТОВ K_j : $Z(I_{K_i}, I_{K_j}, I_{C_i^a}, I_{C_i^b}, Z_e)$

- операция, обратная 8.

9. ВКЛЮЧИТЬ ЗНАЧЕНИЯ Q_i^j СВОЙСТВА C_i^j КЛАССА ОБЪЕКТОВ K_i : $I(I_{K_i}, I_{C_i}, Q_i^j)$ - в описание ПО включается множество значений Q_i^j свойства C_i^j класса объектов K_i с учетом возможного изменения объема описания ПО.

10. УДАЛИТЬ ЗНАЧЕНИЯ Q_i^j СВОЙСТВА C_i^j КЛАССА ОБЪЕКТОВ K_i : $K(I_{K_i}, I_{C_i}, Q_i^j)$ - операция, обратная 9.

11. ЗАМЕНИТЬ ИДЕНТИФИКАТОР C_i^{n2} КЛАССА ОБЪЕКТОВ K_i НА ИДЕНТИФИКАТОР C_i^{n1} : $\Lambda(I_{K_i}, I_{C_i^{n1}}, I_{C_i^{n2}})$ - из описания класса K_i исключается идентификатор C_i^{n1} и взамен вводится идентификатор C_i^{n2} / если C_i^{n2} отсутствовало в описании, то оно первоначально вводится операцией СОЗДАТЬ СВОЙСТВО ... /.

12. ЗАМЕНИТЬ ИМЯ КЛАССА ОБЪЕКТОВ $I_{K_{**}}$ НА ИМЯ $I_{K_{**}}$: $M(I_{K_{**}}, I_{K_{**}})$ - в описании ПО во всех ОЭ компонент $I_{K_{**}}$ заменяется на $I_{K_{**}}$.

Если в процессе познания ПО возникает необходимость отслеживать эволюцию ее описания во времени, то вместо операций УДАЛИТЬ... используются их модификации ПРЕКРАТИТЬ СУЩЕСТВОВАНИЕ ...

отличающиеся тем, что вместо удаления соответствующих ОЭ из описания ПО в них вводится значение компонента " время " - $t_{\text{ксп}}$, указывающее на момент времени окончания истинности высказывания, выражаемого данным ОЭ. Тем самым сохраняются все промежуточные варианты описания данной ПО.

В третьей главе изложены результаты применения описанных во второй главе методических положений для формирования описания ПО, условно именуемой ЛОВ, являющейся фрагментом системы исследования сырьевой базы рыболовства.

В рамках описываемой ПО ЛОВ рассматривается совокупность различных способов облова гидробионтов, соответствующие технические средства их проведения и полученные результаты.

Данные, хранимые в БД и описывающие состояние различных элементов ПО ЛОВ в фиксированные моменты времени, могут быть использованы для решения широкого круга задач в различных прикладных областях / оценка плотности и распределения скоплений гидробионтов ; мониторинг численности промысловых популяций ; изучение видового многообразия гидробионтов ; оптимизация режимов работы различных типов орудий лова и др. / .

Поскольку проведению каждого способа лова / тралового, дрейферного, кошелькового, ярусного/ соответствует специфическая технология облова и в одно и то же время одним судном осуществляется только один какой-либо способ лова, ПО ЛОВ распадается на независимые фрагменты :

- ТРАЛОВЫЙ ЛОВ ;
- ДРИФТЕРНЫЙ ЛОВ ;
- КОШЕЛЬКОВЫЙ ЛОВ ;
- ЯРУСНЫЙ ЛОВ.

Эти фрагменты описываются независимо один от другого, а на основе их объединения / по алгоритму, описанному во второй главе / формируется интегрированное описание общей ПО ЛОВ . Источником сведений на этапах структурного и функционального анализа описываемых фрагментов являются , в основном, " Карточка тралового лова " , " Карточка дрейферного лова " , " Карточка кошелькового лова " , " Карточка ярусного лова " из применяемого в отрасли набора документов / и мнения экспертов /. Каждая карточка представляет собой трехмакетный документ, в первых двух макетах которого фиксируются сведения, характеризующие место и условия проведения ловов, а в третьем макете - результирующие данные о полученных уловах и их качественном и количественном составе.

Результаты выполнения этапов структурного и функционального анализа описываемых фрагментов приведены в следующей таблице

№ п/п	Имя фрагмента ПО	Количество фиксируемых		
		терминальных классов объектов	свойств	связей между классами объектов
1.	ТРАЛОВЫЙ ЛОВ	13	28	14
2.	ДРИФТЕРНЫЙ ЛОВ	13	25	13
3.	КОШЕЛЬКОВЫЙ ЛОВ	12	24	13
4.	ЯРУСНЫЙ ЛОВ	19	35	17

В главе раскрываются содержание и результаты этапа классифицирования множеств классов объектов, выделенных в процессе структурного анализа описываемых фрагментов. В описание вводится следующее количество надклассов - элементов классификационных схем :

а/ ТРАЛОВЫЙ ЛОВ - 20, б/ ДРИФТЕРНЫЙ ЛОВ - 17, в/ КОШЕЛЬКОВЫЙ ЛОВ - 18, г/ ЯРУСНЫЙ ЛОВ - 19 .

На основе использования результатов вышеуказанных этапов формируются описания фрагментов, соответствующих различным способам лова, объемы которых в байтах / один ОЭ - 15 байт / характеризуются следующими данными :

- ТРАЛОВЫЙ ЛОВ : 37980.
- ДРИФТЕРНЫЙ ЛОВ : 8445 .
- КОШЕЛЬКОВЫЙ ЛОВ : 7155.
- ЯРУСНЫЙ ЛОВ : 9240.

Суммарный объем части х описаний вышеуказанных четырех фрагментов составил 62820 байт . В то же время описание ПО ЛОВ, полученное путем интеграции частных описаний фрагментов, после осуществления процедуры сокращения объема описания имеет общий объем 40800 байт. Достижимый таким образом выигрыш составляет 22020 байт, т.е. объем описания уменьшился в 1,5 раза.

В приложениях представлены результаты выполнения этапов формирования частных описаний фрагментов ДРИФТЕРНЫЙ ЛОВ, КОШЕЛЬКОВЫЙ ЛОВ, ЯРУСНЫЙ ЛОВ, а также документы об использовании результатов диссертационного исследования в базах данных, обрабатываемых ЭВМ.

Заключение. В настоящей работе получены следующие основные научные и практические результаты :

1. На основе анализа существующих методологических подходов к проектированию БД определена методическая основа формирования описания ПО без наложения ограничений на природу ее элементов.

2. Определены состав и структура описания ПО, в качестве формально-логического средства представления которого выбрана структура "отображающего элемента".

3. Разработаны методические положения формирования однородно структурированного описания ПО и алгоритм сокращения его объема за счет реализации механизма обобщения понятий на основе использования результатов классифицирования множества выделенных в ПО объектов.

4. Рассмотрены вопросы интеграции частных описаний ПО /или ее фрагментов /, отражающих различные пользовательские представления, и разработан конструктивный алгоритм формирования единого описания ПО.

5. Разработан набор операций актуализации описания ПО, позволяющих отражать эволюцию во времени как самой ПО, так и представлений о ней пользователей.

Полученные в диссертационной работе научные и практические результаты использованы при совершенствовании информационного обеспечения автоматизированной системы " Сырьевая база " в отрасли рыбного хозяйства СССР (реализована на инструментальной основе ИСАА в АзчерНИРО). Предложенные методы и средства описания ПО нашли применение в исследованиях по созданию распределенных баз данных и систем управления ими, проводимых в Институте кибернетики имени В.М.Глушкова АН УССР.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах :

1. Ильин Б.В. К вопросу об информационном моделировании сырьевой базы рыболовства //Методы и опыт проектирования и построения автоматизированных информационных систем. - Киев: ИК АН УССР, 1981.-С.42-54.
2. Ильин Б.В. Классифицирование элементов системы исследования сырьевой базы рыболовства // Классификаторы и документы. - 1983.-Вып.10.-С.26-29.
3. Ильин Б.В. Описание предметной области в базе океанографических данных // УИ Всесоюз.совещ. пользователей океанографической информации, Обнинск, 25-28 мая 1985 г. - Обнинск, 1985. - С.123-125.
4. Ильин Б.В. Структура свойств и отношений в описании системы исследования сырьевой базы рыболовства // Классификаторы и документы.-1985. - Вып.12.-С.20-23.
5. Ильин Б.В. Проектирование информационной модели системы

исследования сырьевой базы рыболовства // Информационное и математическое обеспечение исследований сырьевой базы . - М. : ВНИРО, 1985.-

С. 15-20.

