

05.00.00 Technical Sciences

05.00.00 Технические науки

UDC 004.6

**Development of Information Technology of Object-relational Databases Design**<sup>1</sup> Valentyn A. Filatov<sup>2</sup> Elena B. Chaplanova<sup>1</sup> Kharkiv national university of radioelectronics, Ukraine

Lenina av., 14, Kharkov city, 61166

Dr. (Engineering Sciences), Professor

E-mail: filatov.valentyn@gmail.com

<sup>2</sup> Kharkiv national university of radioelectronics, Ukraine

Lenina av., 14, Kharkov city, 61166

PhD student

E-mail: chaplanova@gmail.com

**Abstract.** The article is concerned with the development of information technology of object-relational databases design and study of object features infological and logical database schemes entities and connections.

**Keywords:** databases; object-relational model; information technology of database design.

**Введение.** Современные возможности и характеристики систем управления базами данных упрощают процесс программирования и уменьшают необходимость программной поддержки. Но на создание эффективной информационной системы, ядром которой является база данных, влияет множество факторов, процессов и методов, которые не могут быть ограничены только мощной вычислительной средой или многофункциональным программным средством. Новые методы обращения к данным сильно упростили процесс связывания элементов данных, что в свою очередь привело к расширению возможностей работы с данными [1].

**Материалы и методы.** Процессы, использующие методы и средства сбора, передачи и обработки данных для получения информации нового качества о состоянии объекта или явления или информационного продукта лежат в основе технологии создания базы данных. Информационную технологию можно охарактеризовать как процесс, который в зависимости от начальных условий, состоит из этапов разной степени сложности, четко регламентированных правил выполнения операций и действий над данными [2]. В основе баз данных могут лежать различные модели данных. Такие как реляционная, объектно-реляционная, объектно-ориентированная и другие [3, 4]. Для каждой модели определены этапы проектирования и создания баз данных. Их последовательное объединение дает возможность представить информационную технологию проектирования схемы базы данных. Первым этапом проектирования баз данных является анализ требований. Следует отметить, что на данном шаге, прежде всего, разработчикам необходимо определить класс задачи, которую необходимо решить (рис. 1).

Как показано на рисунке 1, таких задач может быть две – создание новой базы данных или реинжиниринг существующей системы. Неуклонно растет востребованность в проектах миграции и модернизации, объединяемых общим термином – реинжиниринг [5]. Этот класс задача включает в себя задачи интеграции, миграции и непосредственно адаптации системы к новым правилам.

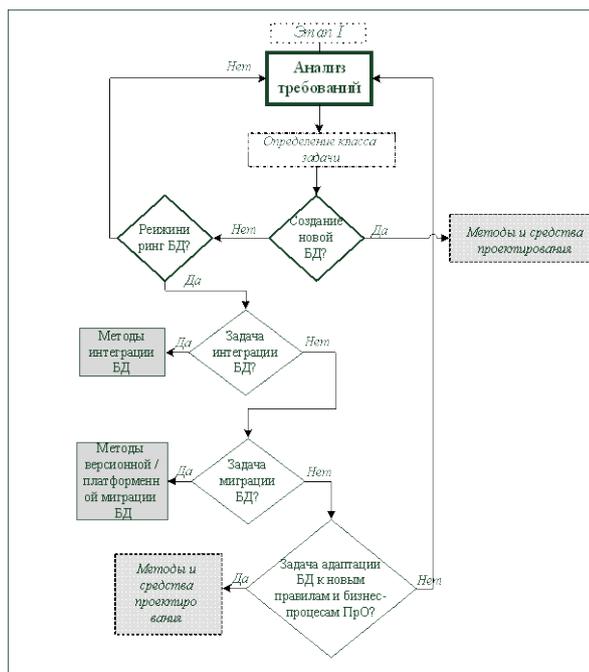


Рис. 1. Схема определения класса задач на этапе анализа требований

В данной работе не рассматриваются методы решения задачи интеграции баз данных, которая была изучена в [6, 7] и методы миграции баз данных (БД), которые включают в себя выбор программных средств переноса данных и профессиональный опыт администратора БД. Решение задачи адаптации базы данных к новым правилам и бизнес-процессам предметной области затрагивает вопросы модификации логических структур данных. В этом случае разработчик должен определить, какие изменения произошли в предметной области, провести сравнительный анализ предполагаемых и действующих правил функционирования БД, определить какие объекты существующей базы данных будут подвержены модификации (рис. 2):

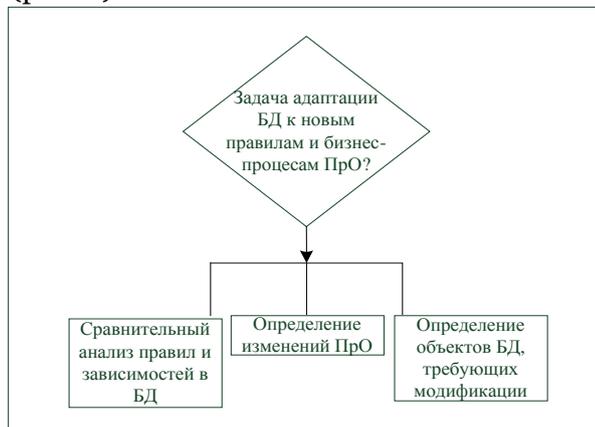


Рис. 2. Схема этапа анализа требований при модификации БД

Совокупность таких действий является неформализуемым процессом, поэтому каждый разработчик использует те методы, которые ему удобны и известны. После этапа анализа требований следуют этапы концептуального и даталогического проектирования. Но при решении задачи реинжиниринга эти этапы выполняются скорее параллельно, чем последовательно. Это связано с невозможностью отделения уровня логического представления схемы от СУБД-ориентированной логической схемы БД, содержащей данные.

**Обсуждение.** На этапе концептуального проектирования, анализируется инфологическая схема БД или фрагмент такой схемы [8]. Далее модифицируется диаграмма

«сущность-связь» с учетом требований, выявленных на первом шаге. Полученные результаты являются входными данными для этапа даталогического проектирования. Если схема модифицируемой базы данных основывается на реляционной модели данных, то для денормализации необходимо использовать метод получения подмножества универсального отношения [9]. Если схема базы данных базируется на объектно-реляционной модели данных, то необходим метод получения подмножества универсального отношения для объектно-реляционной модели данных. Затем, анализируя результаты двух этапов проектирования, производят модификацию структуры отношений на уровне инфологической модели.

Далее следует процесс обратный денормализации – нормализация отношений (если требуется), последним шагом на данном этапе является изменения структуры на уровне системы управления базами данных СУБД (рис. 3).

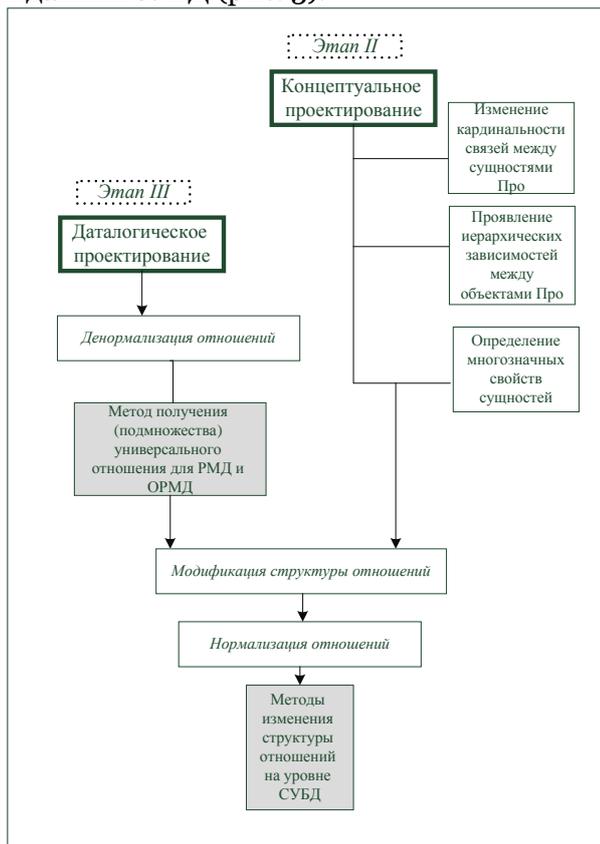


Рис. 3. Структурная схема этапов концептуального и даталогического проектирования при решении задачи реинжиниринга базы данных

После внесения изменений в схему базы данных уровне СУБД выполняется этап физического проектирования. Он представляет собой совокупность методов, которые применяются для оптимизации работы базы данных. Этап завершается получением полной физической структуры базы данных на уровне СУБД (рис. 4). Отличительной особенностью этапа физического проектирования является то, что он выполняется независимо от того, какой класс задач выбран разработчиком в процессе анализа требований заказчика [10]. При решении задачи создания новой базы данных все этапы проектирования выполняются последовательно. Результат выполнения каждого этапа представляет собой входные данные для начала следующего.

Этап анализа требований включает в себя методы сбора информации о предметной области, подробное изучение объектов, правил и бизнес-процессов, спецификация требований, составления функциональной схемы предметной области [11]. Особое внимание уделяется наличию иерархических зависимостей между объектами и многозначности свойств отдельных объектов.

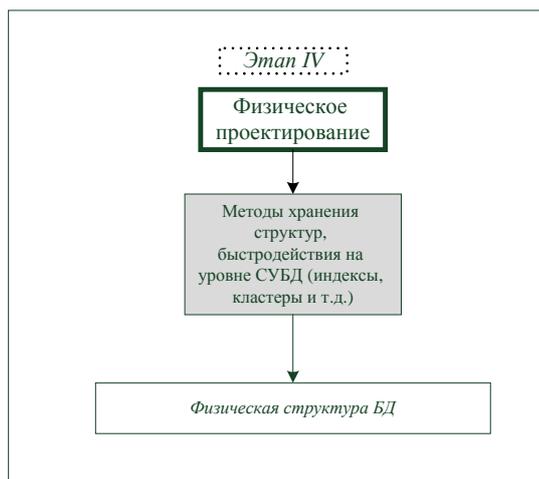


Рис. 4. Схема заключительного этапа технологии проектирования БД

Полученная информация используется для интеграции представлений пользователей и переходе к объектам-сущностям и связям на этапе концептуального проектирования. Для получения СУБД-независимой схемы базы данных производится выбор средств визуализации ER-диаграммы [12].

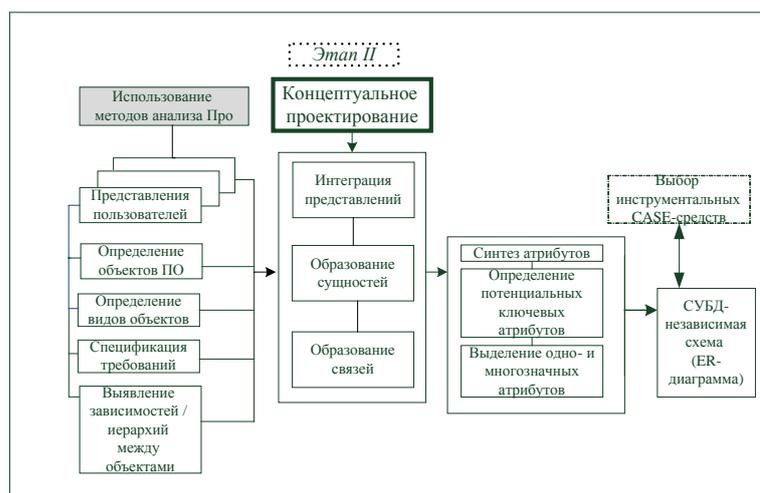


Рис. 5. Структурная схема построения концептуальной схемы БД

При переходе к следующему этапу проектирования схемы базы данных решается важная задача выбора средств реализации [13].

После осуществления выбора СУБД производится анализ концептуальной схемы, полученной на предыдущем этапе. С учетом оценки всех требований определяется метод отображения концептуальной схемы в определенную модель данных. Если были определены объектные свойства и выбранная СУБД поддерживает объектные возможности, то соответствующая схема будет реализована в объектно-реляционную модель. Иначе – отображение в реляционную модель. Результатом будет являться получение логической СУБД-зависимой схемы базы данных (рис. 6), центральным понятием которой является тип данных [14].

Далее следует процесс усовершенствования схемы базы данных с учетом особенностей СУБД. Это происходит на этапе физического проектирования [15]. В связи с тем, что он является общим при решении задач любого класса проектирования БД, его схема была представлена при описании задачи реинжиниринга на рисунке 4.

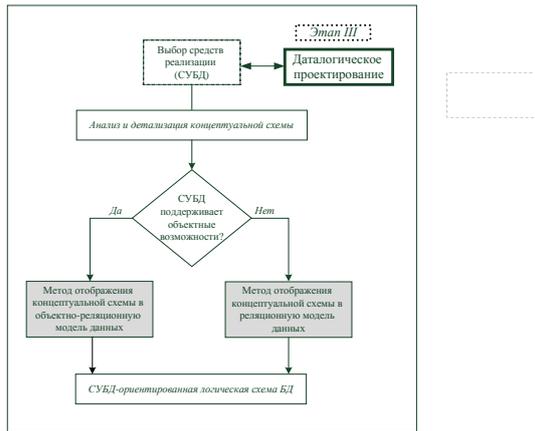


Рис. 6. Схема построения СУБД-ориентированной схемы БД

**Результаты.** В общем виде информационная технология проектирования БД с учетом объектных свойств предметной области представлена на рис. 7:

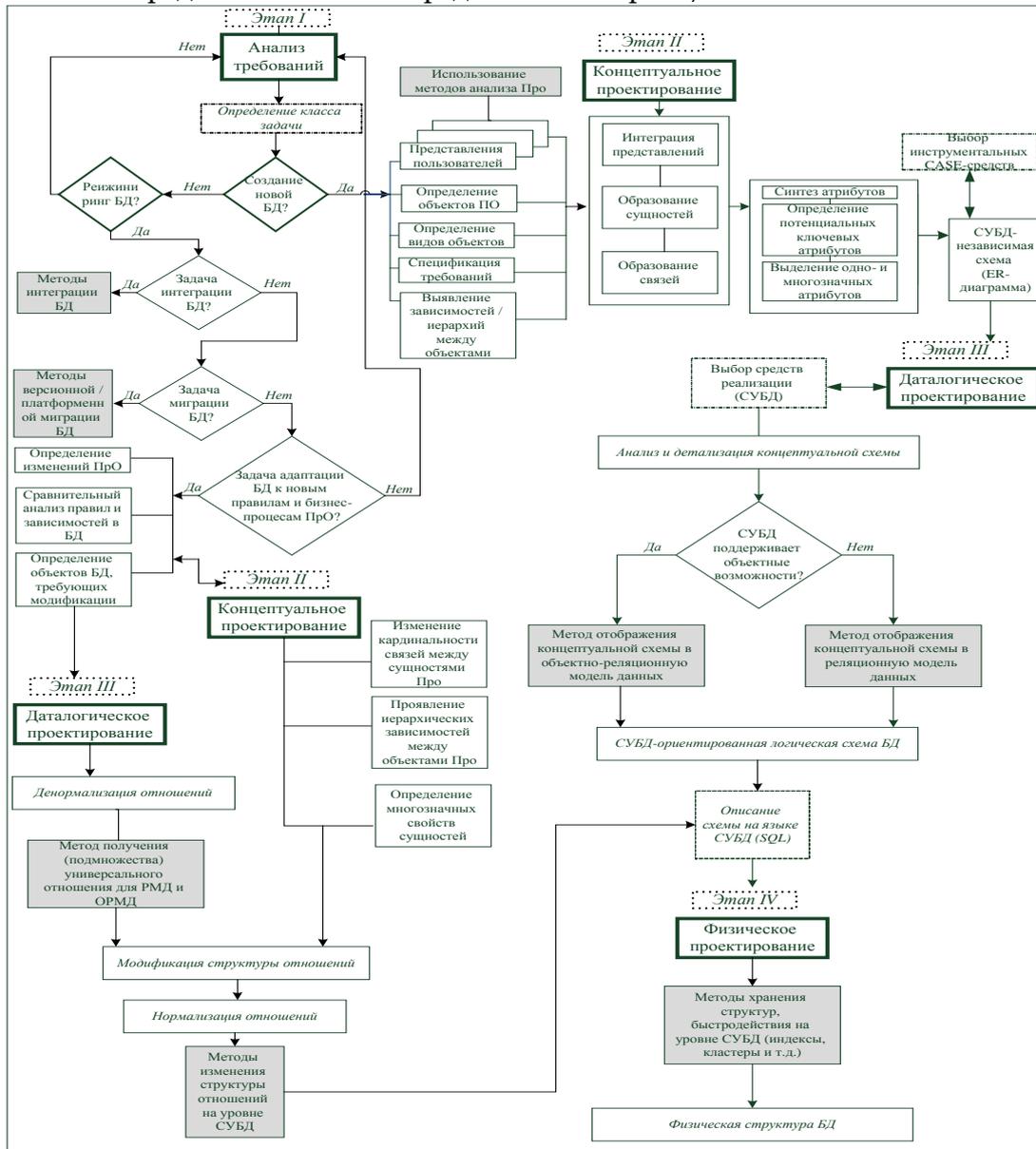


Рис. 7. Информационная технология проектирования БД

Вариативный выбор действия или метода в рамках данной информационной технологии обусловлен наличием множества различных факторов, которые влияют на принятие решения. Процесс проектирования в целом осложняется тем, что не все действия на определенных этапах можно формализовать.

**Заключение.** Исследованы аспекты инфологического проектирования, методы отображения концептуальных моделей в даталогические, а так же процесс проектирования баз данных с учетом объектных свойств сущностей предметной области. Определены основные этапы разработки базы данных на основе объектно-реляционной модели данных. Разработана информационная технология проектирования баз данных с учетом объектных свойств предметной области для различных классов задач. Такой подход способствовал дальнейшему развитию метода проектирования даталогических структур баз данных на основе объектно-реляционной модели данных, который в отличие от существующих подходов, позволяет сохранить целостность и семантическую согласованность структур данных при решении задач проектирования и реинжиниринга баз данных.

#### **Примечания:**

1. Tannen V. Tutorial: Languages for Collection Types // Proc. of the 13th ACM Symposium on Principles of Database Systems. – Minneapolis, 1994. P. 150–154.
2. Бондаренко М.Ф. Основные направления создания перспективных информационных технологий // Материалы междунар. конгр. «Информационное общество – состояние, проблемы, перспективы», 25–27 сент. 2000 г. К.: НТУУ «КПИ», 2000 С. 68–80.
3. Филатов В. А., Касаткина Н.В., Чапланова Е.Б. Об одном подходе к классификации моделей данных информационных систем // Проблемы системного подхода в экономике : сб. науч. тр. К. : НАУ, 2011. Вып. 37. С. 3–9.
4. Касаткина Н.В., Тянянский С.С., Чапланова Е. Б. Об одном подходе к построению объектно-реляционной модели данных // Сб. научн. работ. Военн. ин-та Киев. нац. ун-та им. Тараса Шевченко. К.: ВИКНУ, 2009. Вып. 20. С. 133–141.
5. Касаткина Н.В., Тянянский С.С., Филатов В.А. Синтез логических структур крупномасштабных баз данных // Компьютерные науки и информационные технологии: материалы 4-й междунар. научн.-техн. конф., 15–17 окт. 2009 г. Львов, 2009. С. 374–377.
6. Тянянский С.С. Модели, методы и информационные технологии интеграции гетерогенных распределенных баз данных: автореф. дисс. д-ра техн. наук: 05.13.06 «Информационные технологии» / МОНМС Укрины, Харк. нац. ун-т радиоэлектроники. Х., 2011. 38 с.
7. Пасичник В.В., Резниченко В.А. Организация баз данных и знаний. К.: ВНУ, 2006. 386 с.: илл.
8. Бойко В.В., Савинков В.М. Проектирование баз данных информационных систем. М.: Финансы и статистика, 1989. 351 с.
9. Конноли Т., Бегг К. Базы данных: проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика: пер с англ. 2-е изд. М.: Вильямс, 2000. 1120 с.
10. Теоретические основы проектирования оптимальных структур распределенных баз данных / В.В. Кульба, С.С. Ковалевский, С.А. Косяченко, В.О. Сиротюк ; Рос. акад. наук, Ин-т проблем упр. М. : СИНТЕГ, 1999. 660 с. (Информатизация России на пороге XXI века).
11. Цаленко М.Ш. Моделирование семантики в базах данных / М.Ш. Цаленко. М. : Наука, 1989. 288 с.
12. Роб П., Коронел К. Системы баз данных: проектирование, реализация управление: пер. с англ. СПб. : БХВ-Петербург, 2004. 1040 с.
13. Стивенс Р. Программирование баз данных : пер. с англ. М. : Бином-Пресс, 2003. 384 с.
14. Харрингтон Дж. Л. Проектирование реляционных БД: пер. с англ. М.: Лори, 2000. 230 с.
15. Голенищев Э. П., Клименко И.В. Информационное обеспечение систем управления. М. : Феникс, 2003. 352 с.

УДК 004.6

## **Разработка информационной технологии проектирования объектно-реляционных баз данных**

<sup>1</sup> Валентин Александрович Филатов

<sup>2</sup> Елена Борисовна Чапланова

<sup>1</sup> Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Украина

Пр. Ленина, 14, город Харьков, Украина, 61166

Доктор технических наук, профессор

E-mail: [filatov.valentyn@gmail.com](mailto:filatov.valentyn@gmail.com)

<sup>2</sup> Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Украина

Пр. Ленина, 14, город Харьков, Украина, 61166

Аспирант

E-mail: [chaplanova@gmail.com](mailto:chaplanova@gmail.com)

**Аннотация.** Статья посвящена разработке информационной технологии проектирования объектно-реляционных баз данных, исследованию особенностей отображения объектных свойств сущностей и связей в инфологических и логических схемах баз данных.

**Ключевые слова:** базы данных; объектно-реляционная модель; информационные технологии проектирования баз данных.