

Интернет-журнал «Отходы и ресурсы» <https://resources.today>  
Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling

2019, №4, Том 6 / 2019, No 4, Vol 6 <https://resources.today/issue-4-2019.html>

URL статьи: <https://resources.today/PDF/20INOR419.pdf>

DOI: 10.15862/20INOR419 (<http://dx.doi.org/10.15862/20INOR419>)

**Ссылка для цитирования этой статьи:**

Махмутова М.В., Новик О.А. Применение средств моделирования на этапах проектирования базы данных // Интернет-журнал «Отходы и ресурсы», 2019 №4, <https://resources.today/PDF/20INOR419.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/20INOR419

**For citation:**

Makhmutova M.V., Novik O.A. (2019). The use of modeling tools at the stages of database design. *Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling*, [online] 4(6). Available at: <https://resources.today/PDF/20INOR419.pdf> (in Russian) DOI: 10.15862/20INOR419

**УДК 62**

**ГРНТИ 20**

**Махмутова Марина Владимировна**

ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Магнитогорск, Россия  
Доцент кафедры «Бизнес-информатика и информационные технологии»

Кандидат педагогических наук, доцент

E-mail: [marmah63@mail.ru](mailto:marmah63@mail.ru)

РИНЦ: [https://elibrary.ru/author\\_profile.asp?id=685674](https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=685674)

**Новик Ольга Андреевна**

ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Магнитогорск, Россия  
Студент кафедры «Бизнес-информатика и информационные технологии»

E-mail: [novik\\_olga99@mail.ru](mailto:novik_olga99@mail.ru)

## **Применение средств моделирования на этапах проектирования базы данных**

**Аннотация.** В статье рассматриваются возможности использования средств моделирования на этапах проектирования базы данных. Проектирование базы данных является одной из наиболее сложных и ответственных задач, связанных с созданием автоматизированной информационной системы. В результате решения этой задачи должны быть определены содержание базы данных, эффективный для всех её будущих пользователей способ организации данных и инструментальные средства управления данными. Главной целью этого этапа является разработка такой схемы базы данных, чтобы она включала необходимые и достаточные данные об информационных объектах, их свойствах и взаимосвязях в соответствии с объектами рассматриваемой предметной области и процессами их преобразования.

Авторами представлены результаты использования средств моделирования при решении задач проектирования базы данных. Создание моделей рассматривается с точки зрения трехсхемной архитектуры, основным принципом которой является абстрагирование. Для отображения уровней представления данных разработаны три связанные модели: внешняя модель данных, отображающая представления каждого существующего в организации типа пользователей (описание предметной области); концептуальная модель данных, отображающая логическое (или обобщенное) представление о данных, не зависимое от типа выбранной системы управления базой данных; внутренняя модель данных, отображающую

концептуальную схему определенным образом, понятным выбранной целевой системе управления базой данных.

В качестве примера предметной области рассматривается деятельность школы иностранных языков, а именно учет обучающихся школы. Главной проблемой является большой объем информации, который обрабатывается в ручном режиме: составляются бумажные анкеты клиентов, вручную формируются и заполняются отчеты о выполнении работ. Необходимо разработать проект базы данных по учету обучающихся школы иностранных языков и в дальнейшем выполнить его реализацию в среде выбранной системы управления базой данных.

**Ключевые слова:** данные; предметная область; база данных; проектирование; трехуровневая архитектура; моделирование; внешняя модель; концептуальная модель

## Введение

Прогресс, достигнутый за последние несколько лет во всех аспектах вычислительной техники, предоставил возможность автоматизировать многие процессы. Жизнь стала немыслима без эффективного управления данными. Возникла объективная необходимость внедрять автоматизированные системы управления базами данных (далее по тексту СУБД) в деятельность организаций. Базы данных занимают центральное место в автоматизированных информационно-управляющих системах. Проектирование базы данных – сложный процесс, разделяемый на 3 этапа: концептуальное, логическое и физическое проектирование. Этапы должны последовательно и логически связано отражать суть процесса [1]. Главным недостатком является большой объем информации, который обрабатывается в ручном режиме, т. е. составляются бумажные анкеты клиентов, вручную формируются и заполняются отчеты о выполнении работ. Для оптимизации и частичной автоматизации процесса проектирования базы данных, а именно визуализации результатов, необходимо использовать возможности средств моделирования, которые позволяют выделить основную суть процесса, показать только значимые объекты и их свойства.

Вышеизложенное поясняет актуальность и практическую значимость исследования. Целью работы является рассмотрение возможностей средств моделирования для оптимизации процесса проектирования баз данных.

Поскольку база данных является общим ресурсом, то каждому пользователю может потребоваться свое, отличное от других представление о характеристиках информации, сохраняемой в базе данных. Для удовлетворения этих потребностей архитектура большинства современных СУБД в той или иной степени строится на принципах, так называемой, трехсхемной архитектуры ANSI – SPARC. Для нас наиболее важным является идентификация трех уровней абстракции, т. е. трех различных уровней описания элементов данных [2; 3]. Эти уровни формируют трехуровневую архитектуру, которая охватывает внешний, концептуальный и внутренний уровни. Такое видение позволяет отделить представления базы данных для пользователей, которые, по сути, работают с приложением, от ее физического представления [4].

Рассмотрим этапы проектирования базы и возможности моделирования для визуализации результатов каждого этапа.

## Методы

На первом, инфологическом, этапе моделирования осуществляется построение функциональной модели обработки информации. Это внешняя модель данных, отображающая представления каждого существующего в организации типа пользователей, выявленных в процессе обследования и описания предметной области [5]. Инфологический аспект используется при рассмотрении вопросов, связанных со смысловым содержанием данных, с их семантикой, независимо от способа представления в памяти компьютера. На этапе построения внешней модели базы данных необходимо найти ответ на следующие вопросы: о каких объектах или явлениях требуется хранить и использовать информацию; какие существуют основные характеристики и взаимосвязи между ними [6].

Таким образом, на данном этапе происходит выделение и описание части реального мира, которую необходимо представить в информационной системе, то есть выделяется и уточняется предметная область проектируемой базы данных.

Внешний уровень представления данных найдет свое отображение в виде функциональной модели обработки данных, как совокупность компонент, предназначенных для описания процессов обработки информации, и назовем их конструкциями функциональной модели. На сегодняшний день выделяют несколько конструкций функциональной модели. Остановимся на модели потоков данных [7]. Диаграммы потоков данных показывают, как каждый процесс преобразует свои входные данные в выходные, и выявляют отношения между этими процессами [8]. Для построения воспользуемся нотацией функционального моделирования DFD и онлайн-новым редактором LucidChart, который используется для создания различных схем и диаграмм<sup>1,2</sup>.

При построении модели DFD бизнес-процесса нужно помнить, что данная схема показывает потоки материальных и информационных потоков и не говорит о временной последовательности работ, хотя в большинстве случаев временная последовательность работ совпадает с направлением движения потоков в бизнес-процессе<sup>3</sup>.

Данный вид нотации наглядно отвечает на вопросы:

- из чего состоит информационная система?
- что нужно, чтобы обработать информацию?

Принципы построения функциональной модели с помощью нотации DFD аналогичны принципам методологии IDEF0. Вначале строится контекстная диаграмма, где отображаются связи системы с внешним окружением. В дальнейшем выполняется декомпозиция основных процессов и подсистем с построением иерархии диаграмм [9].

В соответствии с концепцией трехуровневой архитектуры необходимо построить концептуальную модель, которая является обобщением всех внешних представлений, и будет отображена средствами семантической модели «сущность-связь» или ERD-модели для представления информационных объектов, их свойств и взаимосвязей [10]. Прежде чем

---

<sup>1</sup> Database Structure and Design Tutorial. Retrieved from <https://www.lucidchart.com/pages/database-diagram/database-design> (дата обращения: 22.12.2019).

<sup>2</sup> Database design basics – Access. Retrieved from <https://support.office.com/en-us/article/database-design-basics-eb2159cf-1e30-401a-8084-bd4f9c9ca1f5> (дата обращения: 22.12.2019).

<sup>3</sup> Architecture and Design: Breakthroughs in Research and Practice. Management Association, Information Resources. IGI Global, 2018. – 1385 pg. ISBN – 1522573151, 9781522573159. (дата обращения: 01.12.2019).

приступить к следующему этапу моделирования базы данных необходимо сформировать понятия о предметах, событиях и фактах, которыми будет оперировать данная система.

Модель «сущность-связь» служит для наглядного представления семантических связей в предметной области. Основными элементами модели являются: сущность – объект, который можно идентифицировать неким способом, отличающим его от других объектов; набор сущностей – множество объектов одного типа; атрибут – признак, описывающий свойство объекта<sup>4</sup>.

Для перехода к решению следующей задачи необходимо решить, в среде какой СУБД будет реализована база данных<sup>5</sup>. Для примера будет представлена СУБД LibreOffice Base. Реляционная модель данных строится на основе модели сущность-связь. Каждой сущности из модели сущность-связь в реляционной модели ставится в соответствие отношение (таблица), каждому свойству сущности – атрибут отношения. Если необходимо, то в отношении, добавляется атрибут-счётчик, служащий формальным первичным ключом (идентификатором кортежа – записи).

Заключительным этапом проектирования базы данных является физическое проектирование. На этом этапе рассматриваются основные отношения, организация файлов, предназначенных для обеспечения эффективного доступа к данным, а также все связанные с этим ограничения целостности и средства защиты данных [11].

Основная цель данного этапа – описание способа физической реализации логического проекта базы данных. Под этим подразумевается следующее:

- создание набора реляционных таблиц и ограничений для них на основе информации, представленной в логической модели данных;
- определение конкретных структур хранения данных и методов доступа к ним, обеспечивающих оптимальную производительность СУБД;
- разработка средств защиты создаваемой системы.

Основным структурным элементом реляционной базы данных является таблица. Она содержит вводимые данные и структуру базы (поля, их тип и свойства). Для организации связи между таблицами в базе данных необходимо определить ключевое поле, значение которого однозначно идентифицирует логическую запись таблицы (строку). РК – первичный ключ – это уникальный идентификатор, по значению которого одна запись в таблице отличается от другой. FK – внешний ключ – это первичный ключ сущности-родителя, перешедший в сущность-потомок при установлении связи.

После определения ключевых полей, отображаем связи между таблицами. Таблицы связываются между собой для того, чтобы, в конечном счете, уменьшить объем базы данных. Для того чтобы данные одной таблицы соответствовали данным из другой таблицы, необходимо установить каскадное добавление и удаление записей.

---

<sup>4</sup> Design Database with Professional ERD Software. Create and communicate visual database design with an ERD tool. Retrieved from <https://www.visual-paradigm.com/features/database-design-with-erd-tools/> (дата обращения 13.12.2019 г.).

<sup>5</sup> Выбор средств разработки и создания баз данных. Режим доступа URL: <https://studopedia.info/8-78448.html> (дата обращения: 21.12.2019).

## Результат

Для демонстрации возможностей моделирования на этапах проектирования базы данных в качестве примера предметной области рассматривается деятельность школы иностранных языков, а именно учет обучающихся школы. Предлагается разработать проект базы данных по учету обучающихся школы иностранных языков и в дальнейшем выполнить реализацию в среде выбранной системы управления базами данных. Целью разработки проекта является повышение эффективности учета обучающихся школы иностранных языков посредством разработки проекта реляционной базы данных с применением средств моделирования на всех этапах проектирования базы данных. С базой данных будут работать все сотрудники школы, использование будет возможно для всех учреждений данного типа.

Первый этап – это обследование и анализ предметной области, и построение внешней модели представления данных с точки зрения пользователей. Рассмотрим решение первой задачи в рамках предметной области. По результатам выполненного обследования предметной области определены основные задачи школы иностранных языков:

- углубление знаний в направлении иностранных языков;
- развитие навыков самостоятельной работы;
- удовлетворение индивидуальных образовательных запросов;
- расширение кругозора и повышение у обучающихся информационной осведомленности о культуре разных стран;
- формирование представления об основах межкультурной коммуникации, воспитание уважения к духовным ценностям разных стран и народов;
- расширение словарного запаса.

Определены основные функции школы иностранных языков:

- учет обучающихся и хранение их контактной информации;
- подготовка квалифицированных выпускников;
- учет педагогов и хранение их контактной информации;
- учет успеваемости и посещаемости занятий школы;
- организация и успешное преподавание курсов;
- формирование отчетности.

В части кадровой политики: в школе иностранных языков принимают на работу квалифицированных преподавателей для проведения курсов иностранных языков, позволяющих повысить уровень знания языка и овладеть коммуникативными навыками. Образовательная деятельность осуществляется по следующим направлениям: групповые занятия по программам дополнительного образования, а именно, «курс английского языка», «курс французского языка» и «курс немецкого языка». Курс рассчитан для желающих любого возраста и с любым уровнем владения языком. Срок прохождения любого курса – 3 года. В конце каждого учебного года обучающемуся выдается сертификат, отображающий итоговую годовую оценку, а по окончании всего курса выдается диплом, подтверждающий прохождение курса. Каждый сертификат имеет свой индивидуальный код, который присваивается определенному обучающемуся на протяжении всего обучения.

В результате входного тестирования, происходит распределение обучающихся по уровню и виду языка. На протяжении всего обучения накапливается различная информация об

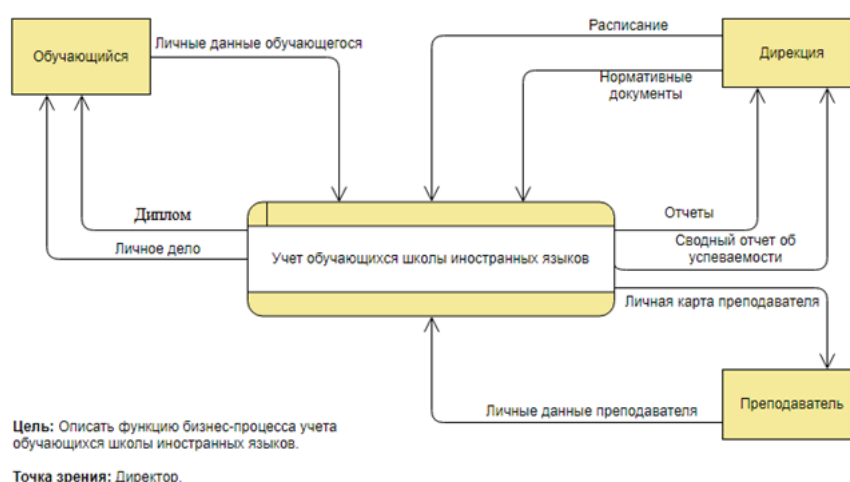


учебной деятельности, о посещаемости и успеваемости обучающихся, что позволяет формировать необходимые отчеты.

После анализа результатов обследования предметной области выполнена постановка задачи: разработать проект базы данных для информационной поддержки деятельности школы иностранных языков. Разрабатываемая база данных должна решать следующие задачи:

- хранить информацию об обучающихся, преподавателях, курсах;
- вести учет итоговых оценок студента;
- вести учет количества обучающихся по группам, групп по определенному курсу;
- вести учет успеваемости и посещаемости обучающихся за любой промежуток времени;
- формировать необходимые отчеты на основании выбранного запроса.

Рассмотрим движение потоков данных бизнес-процесса учета обучающихся школы иностранных языков, контекстная диаграмма модели в нотации DFD представлена на рисунке 1.



**Рисунок 1.** Функциональная модель бизнес-процесса учета обучающихся школы иностранных языков. Контекстная диаграмма. Нотация DFD (разработано автором)

Главным процессом обработки информации является учет обучающихся школы иностранных языков, который основывается на учебном плане, возможностях и пожеланиях клиентов в выборе курса. По завершению дисциплины формируется ведомость об успеваемости и выдается диплом выпускника.

Внешним окружением может выступать как материальный объект, так и физическое лицо [12]. В нашей предметной области можно выделить следующие терминаторы: обучающийся – клиент, желающий повысить навыки владения иностранным языком; преподаватель – специалист, преподаваемый определенную дисциплину в школе; дирекция – руководящий орган, управляющий нормативными документами, необходимыми для успешной организации учебной деятельности.

Информационные потоки, переносящие информацию к подсистемам или процессам, разделяются на входные и выходные [13]. К входным потокам относятся: личные данные обучающегося, включающие личную информацию о клиенте, такую как: фамилию, имя, отчество, дату рождения, адрес и номер телефона, а также имеющийся уровень владения иностранным языком, определяемый входным тестированием. Учебный план, формирующийся Дирекцией, содержит график проводимых курсов, распределенных на календарный учебный



Второй этап – это построение концептуальной модели данных, которая является обобщением всех представлений пользователей об информационных объектах, их свойствах и взаимосвязях. Для этого нужно привести в соответствие информационные объекты модели DFD, построенной на предыдущем этапе, и объекты-сущности схемы базы данных. Обозначим основные ограничения предметов, фактов и событий относительно системы, т. е. определим основные допущения относительно системы. Например: идентификатор преподавателя – Фамилия; идентификатор курса – это наименование курса; ID\_обучающегося – это номер сертификата обучающегося состоящий из пяти цифр; ID журнала успеваемости идентифицируется по коду группы и другие подобные.

Определим объекты-сущности, их идентификаторы (первичный ключ – PK) и характеристики (атрибуты), установим соответствия информационных объектов и определим связи между объектами-сущностями базы данных (обозначим атрибуты внешних ключей – FK). Связь – это ассоциация, установленная между сущностями.

Преподаватель: фамилия преподавателя (PK); имя преподавателя; отчество преподавателя; дата рождения преподавателя; адрес преподавателя; номер телефона преподавателя; уровень владения иностранным языком.

Обучающийся: фамилия обучающегося; имя обучающегося; отчество обучающегося; дата рождения обучающегося; адрес обучающегося; номер телефона обучающегося; номер сертификата обучающегося (PK); номер диплома.

Курс: наименование курса (PK); тематика курса; объем теоретических часов курса; объем практических часов курса; тема лекционных занятий; тема практических занятий.

Журнал успеваемости: фамилия преподавателя (FK); номер сертификата обучающегося (FK); наименование курса (FK); название группы PK (FK); успеваемость; посещаемость; список группы; дата проведения занятия; время проведения занятия.

Аттестационный лист: фамилия преподавателя (FK); номер сертификата обучающегося PK (FK); наименование курса (FK); название группы (FK).

Отчет: наименование отчета (PK); номер отчета; дата составления отчета; фамилия преподавателя (FK); номер сертификата обучающегося (FK); наименование курса (FK); название группы (FK).

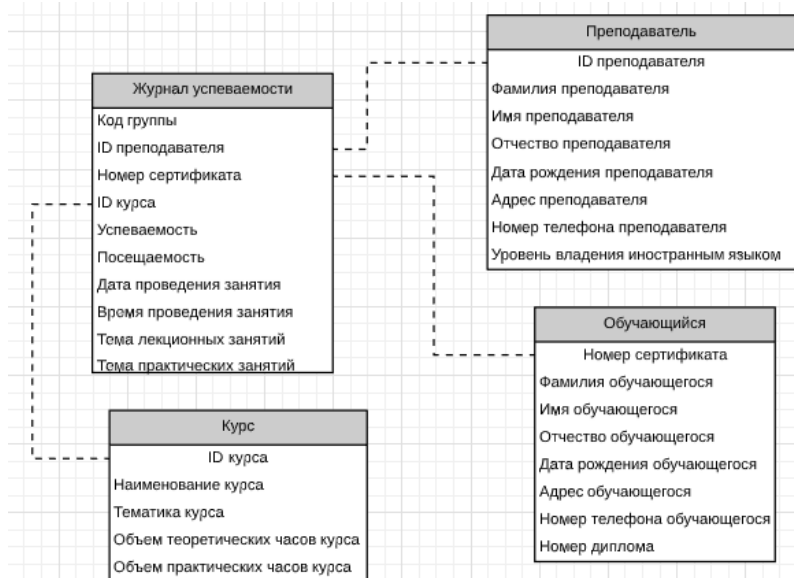
После установления соответствий информационных объектов и осуществления взаимосвязей между ними можно построить концептуальную модель базы данных для системы учета обучающихся школы иностранных языков.

Результат построения концептуальной модели базы данных для системы учета обучающихся школы иностранных языков, а именно модели «сущность – связь» в нотации IDEF1X в онлайнном редакторе LucidChart, представлен на рисунке 3.

Построенная модель является результатом этапа инфологического проектирования базы данных [15].

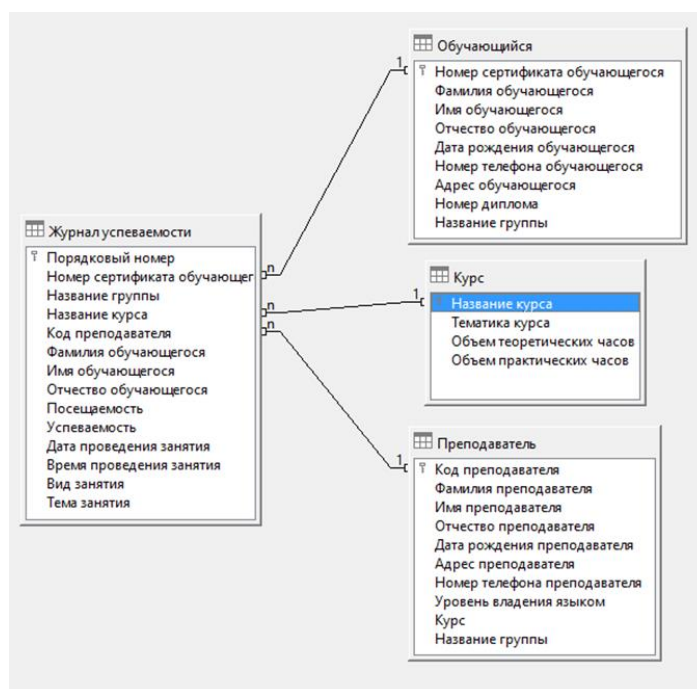
Следующий этап – отображение концептуальной модели базы данных, в нашем случае, семантической модели «сущность-связь», в модель данных, поддерживаемую целевой СУБД. Необходимо решить в среде какой СУБД будет реализована база данных. Для примера будет представлена реляционная СУБД LibreOffice Base. Данная база состоит из 4 таблиц: Обучающийся, Преподаватель, Курс и Журнал успеваемости.





**Рисунок 3.** Концептуальная модель базы данных в нотации IDEF1X (разработано автором)

Схема базы данных в среде СУБД LibreOffice Base представлена на рисунке 4.



**Рисунок 4.** Схема базы данных учета обучающихся школы иностранных языков (разработано автором)

На схеме базы данных представлены все таблицы и связи между ними, которые образуют ядро данной информационной системы. Можно переходить к заполнению базы данных.

### Заключение

Таким образом, были представлены возможности использования средств моделирования для визуализации результатов этапов проектирования базы данных на примере разработки проекта базы данных для системы учета обучающихся школы иностранных языков.

Были изучены этапы инструментального проектирования базы данных и выполнена визуализация проектных решений каждого этапа:

- внешняя модель – представление пользователей, функциональная модель потоков данных в нотации DFD;
- концептуальная модель – обобщенное представление данных, их свойств и взаимосвязей, информационная модель ERD, представленная в нотации IDEF1X;
- внутренняя модель – модель данных в среде реализации СУБД, схема базы данных в среде СУБД LibreOffice Base.

Проведена работа по определению бизнес-правил – выделены основные допущения относительно системы. В дальнейшем предполагается реализация предлагаемых проектных решений.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Watt, A. and N. Eng. (2014). Database Design – 2nd Edition. Victoria, B.C.: BCcampus. Retrieved from <https://opentextbc.ca/dbdesign01/> (дата обращения: 21.12.2019).
2. Белоусова И.Д., Махмутова М.В. Сервисный подход к управлению ИТ-услугами в производственной компании // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2018. Т. 9. № 1. С. 65–68.
3. Махмутова М.В., Белоусова И.Д., Москвина Е.А. Бизнес-ориентированная модель управления информационными технологиями в производственной компании / Современные наукоемкие технологии. – 2019. – № 1. – С. 94–98. URL: <http://www.toptechnologies.ru/ru/article/view?id=37385> (дата обращения: 01.12.2019).
4. Петеляк В.Е., Новикова Т.Б., Масленникова О.Е., Махмутова М.В., Агдавлетова А.М. DATA FLOW DIAGRAMMING: особенности построения моделей описания управления потоками данных в организационных системах / Фундаментальные исследования. 2015. № 8–2. С. 323–327. URL: <https://www.fundamentalresearch.ru/ru/article/view?id=38894> (дата обращения 19.12.2019).
5. Новикова Т.Б., Назарова, О.Б., Петеляк В.Е. Бизнес-моделирование: IDEF0, DFD, IDEF3, FISHBONE, FTA [Электронный ресурс]: учебное пособие / ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». – Электрон. текстовые дан. – Магнитогорск: ФГБОУ ВПО «МГТУ», 2015.
6. Новикова Т.Б., Курзаева Л.В., Петеляк В.Е., Масленникова О.Е., Белоусова И.Д. Описание управления бизнес-процессами предприятия на основе методологии IDEF0: трудности разработки, рекомендации по совершенствованию построения диаграмм / Т.Б. Новикова, Л.В. Курзаева, В.Е. Петеляк, О.Е. Масленникова, И.Д. Белоусова. – Фундаментальные исследования. 2015. № 8–2. С. 318–322.
7. Назарова О.Б., Масленникова О.Е. Моделирование бизнес-процессов: учеб. метод. пособие / – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. – 230 с.

8. Ying, Bai Practical Database Programming with Visual Basic.NET [Электронный ресурс]; Retrieved from: <https://books.academic.ru/book.nsf/87356840/Practical+Database+Programming+with+Visual+Basic.NET> (дата обращения: 01.12.2019).
9. Коннолли, Т. Базы данных. Проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика: учебное пособие / Т. Коннолли, К. Бегг – Вильямс, 2017. – 1440 с.
10. Новикова Т.Б., Назарова О.Б., Петеляк В.Е. ARIS: теория и практика бизнес-моделирования / Т.Б. Новикова, О.Б. Назарова, В.Е. Петеляк. – Магнитогорск: Изд-во Магн. техн. гос. ун-та, 2016. – 289 с.
11. Россум Г. Google Developers. Python NDB Overview [Электронный ресурс] / Google компания разработчик ПО. URL: <https://developers.google.com/appengine/docs/python/ndb/>, свободный (дата обращения 13.12.2019 г.).
12. Рудинский И.Д. Технология проектирования автоматизированных систем обработки информации и управления [Электронный ресурс]: учеб. пособие / И.Д. Рудинский. – М.: Горячая линия – Телеком, 2011, 304 с., – Режим доступа: <http://ibooks.ru/reading.php?productid=334027> – Загл. с экрана. – ISBN: 978-5-9912-0148-3.
13. Анисимова Н.С., Назарова О.Б. Case-средства для проектирования баз данных: обзор и краткая характеристика / В сборнике: Наука. Информатизация. Технологии. Образование. Материалы XI международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 472–480.
14. Золотов С.Ю. Проектирование информационных систем [Электронный ресурс]: Учеб. пособие / С.Ю. Золотов. – Томск: ТУСУР, 2015. – 88 с. – Режим доступа: <http://ibooks.ru/reading.php?productid=28041>, свободный (дата обращения: 02.12.2019 г.).
15. Махмутов Р.Р., Белоусова И.Д. Стратегия повышения эффективности обеспечения ИТ-услуг российской производственно-инжиниринговой компании / В сборнике: Новые информационные технологии в образовании и науке. Материалы X международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 512–516.

**Makhmutova Marina Vladimirovna**

Nosov Magnitogorsk state technical university, Magnitogorsk, Russia  
E-mail: marmah63@mail.ru

**Novik Olga Andreevna**

Nosov Magnitogorsk state technical university, Magnitogorsk, Russia  
E-mail: novik\_olga99@mail.ru

## The use of modeling tools at the stages of database design

**Abstract.** The article discusses the possibilities of using modeling tools at the stages of database design. Database design is one of the most complex and crucial tasks associated with the creation of an automated information system. As a result of solving this problem, the content of the database should be determined, an effective way for organizing data for all its future users, and data management tools. The main goal of this stage is to develop such a database scheme that it includes the necessary and sufficient data on information objects, their properties and relationships in accordance with the objects of the subject area and the processes of their transformation.

The authors present the results of using modeling tools to solve the problems of the database design stage. Creating models is considered from the point of view of three-circuit architecture, the main principle of which is abstraction. To display the levels of data presentation, three related models have been developed: an external data model that displays the representations of each type of user existing in the organization (description of the subject area); a conceptual data model that displays a logical (or generalized) idea of data, independent of the type of database management system selected; an internal data model that displays the conceptual diagram in a specific way that is understandable to the selected target database management system.

As an example of a subject area, the activity of a school of foreign languages is considered, namely, the registration of students in a school. The main problem is the large amount of information that is processed manually: paper forms of clients are drawn up, reports on the implementation of work are manually generated and filled out. It is necessary to develop a draft database for the registration of students of a school of foreign languages and to further implement it in the environment of the selected database management system.

**Keywords:** data; subject area; database; design; three-level architecture; modeling; external model; conceptual model

## REFERENCES

1. Watt A., Eng N. (2014). *Database Design – 2nd Edition*. Victoria, B.C.: BCcampus. [online] Available at: <https://opentextbc.ca/dbdesign01/> [Accessed 21.12.2019].
2. Belousova I.D., Makhmutova M.V. (2018). Service approach to managing IT services in a manufacturing company. *Actual problems of modern science, technology and education*, 1(9), pp. 65–68 (in Russian).
3. Makhmutova M.V., Belousova I.D., Moskvina E.A. (2019). Business-oriented model of information technology management in a manufacturing company. *Modern high technology*, [online] 1, pp. 94–98. Available at: <http://www.toptechnologies.ru/ru/article/view?id=37385> (in Russian) [Accessed 01.12.2019].
4. Petelyak V.E., Novikova T.B., Maslennikova O.E., Makhmutova M.V., Agdavletova A.M. (2015). DATA FLOW DIAGRAMMING: features of constructing models for describing the management of data flows in organizational systems. *Basic research*,

- [online] 8–2, pp. 323–327. Available at: <https://www.fundamentalresearch.ru/ru/article/view?id=38894> (in Russian) [Accessed 19.12.2019].
5. Novikova T.B., Nazarova, O.B., Petelyak V.E. (2015). *Biznes-modelirovanie: IDEF0, DFD, IDEF3, FISHBONE, FTA.* [*Business Modeling: IDEF0, DFD, IDEF3, FISHBONE, FTA.*] Magnitogorsk: Magnitogorsk State Technical University named after G.I. Nosova.
  6. Novikova T.B., Kurzaeva L.V., Petelyak V.E., Maslennikova O.E., Belousova I.D. (2015). (Description of enterprise business process management based on IDEF0 methodology: development difficulties, recommendations for improving the construction of diagrams. *Basic research*, 8–2, pp. 318–322 (in Russian).
  7. Nazarova O.B., Maslennikova O.E. (2015). *Modelirovanie biznes-protsessov.* [*Business Process Modeling.*] Magnitogorsk: Magnitogorsk State Technical University named after G.I. Nosova, p. 230.
  8. books.academic. (n.d.). *Ying, Bai Practical Database Programming with Visual Basic.NET.* [online] Available at: <https://books.academic.ru/book.nsf/87356840/Practical+Database+Programming+with+Visual+Basic.NET> (in Russian) [Accessed 01.12.2019].
  9. Konnolli T., Begg K. (2017). *Bazy dannykh. Proektirovanie, realizatsiya i soprovozhdenie. Teoriya i praktika: uchebnoe posobie.* [*Database. Design, implementation and maintenance. Theory and Practice: A Study Guide.*] Moscow: Williams, p. 1440.
  10. Novikova T.B., Nazarova O.B., Petelyak V.E. (2016). *ARIS: teoriya i praktika biznes-modelirovaniya.* [*ARIS: Theory and Practice of Business Modeling.*] Magnitogorsk: Publishing House Magnitogorsk State Technical University, p. 289.
  11. Google software company. (n.d.). *Rossum G. Google Developers. Python NDB Overview.* [online] Available at: <https://developers.google.com/appengine/docs/python/ndb/> (in Russian) [Accessed 13.12.2019].
  12. Rudinskiy I.D. (2011). *Tekhnologiya proektirovaniya avtomatizirovannykh sistem obrabotki informatsii i upravleniya.* [*Design technology for automated information processing and control systems.*] Moscow: Hotline – Telecom, p. 304. [online] Available at: <http://ibooks.ru/reading.php?productid=334027>. ISBN: 978-5-9912-0148-3.
  13. Anisimova N.S., Nazarova O.B. (2018). *Case-sredstva dlya proektirovaniya baz dannykh: obzor i kratkaya kharakteristika.* [*Case Tools for Database Design: Overview and Summary.*] pp. 472–480.
  14. Zolotov S.Yu. (2015). *Proektirovanie informatsionnykh sistem.* [*Information Systems Design.*] Tomsk: Tomsk State University of Management and Radioelectronics, p. 88. [online] Available at: <http://ibooks.ru/reading.php?productid=28041>. [Accessed 02.12.2019].
  15. Makhmutov R.R., Belousova I.D. (2017). *Strategiya povysheniya ehffektivnosti obespecheniya IT-uslug rossiyskoy proizvodstvenno-inzhiniringovoy kompanii.* [*Strategy for increasing the efficiency of providing IT services to a Russian manufacturing and engineering company.*] pp. 512–516.