

УДК 004.65, 504.5

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ И ОБРАБОТКИ СВЕДЕНИЙ ОБ АТМОСФЕРНЫХ ВЫБРОСАХ

**Иванов А.Н., Хусаинова Г.Я.**

*ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет», филиал в г. Стерлитамаке*

*E-mail: sanekclubstr@mail.ru*

В статье приведены задачи, которые ставятся перед информационными системами, направленными на хранение и обработку данных об атмосферных выбросах и загрязнениях, подчеркивается актуальность их разработки и применения в области экологического мониторинга. Рассмотрены основные элементы структуры базы данных, которая будет использоваться в соответствующей информационной экологической системе, даны описания таблиц и основных полей. В статье также приведены электронная ER-диаграмма и физическая схема спроектированной базы данных на языке SQL. Полученная модель базы данных позволяет производить хранение, обработку, визуализацию и прогнозирование с применением специального программного обеспечения. Таким образом, полученная структура базы данных является основой для множества прикладных программ для специалистов в области экологии.

**Ключевые слова:** база данных, экология, атмосфера, выбросы, ER-диаграмма, ERwin, SQL.

## DESIGN OF THE DATABASE STRUCTURE FOR STORING AND PROCESSING DATA ON AIR EMISSIONS

**Ivanov A.N., Khusainova G.Ya.**

The article presents the tasks that are put before the information systems aimed at storing and processing data on atmospheric emissions and pollution, emphasizing the urgency of their development and application in the field of environmental monitoring. The main elements of the database structure that will be used in the corresponding information ecological system are considered, descriptions of tables and main fields are given. The article also provides an electronic ER-diagram and physical diagram of the projected database in the SQL language. The obtained database model allows to store, process, visualize and forecast using special software. Thus, the obtained database structure is the basis for a multitude of applied programs for specialists in the field of ecology.

**Keywords:** database, ecology, atmosphere, emissions, ER-diagram, ERwin, SQL.

### Введение

Ежедневно множество источников антропогенного характера: наземный и воздушный транспорт, химические и нефтеперерабатывающие предприятия и т.п., выбрасывают в атмосферу

---

отравляющие и загрязняющие соединения. Так только в России ежегодно в воздух попадает свыше 30 миллионов тонн загрязняющих веществ [1]. Для снижения пагубного воздействия подобных выбросов применяются различные меры: принимаются стандарты на топливо и топливные установки, транспорт, ставятся системы очистки выхлопных и дымовых газов и т.д. Несмотря что по всему миру, особенно в нашей стране, комплекс мер по очистке воздуха ещё не применяется в полной мере, можно с уверенностью констатировать, что полностью избавиться от атмосферных выбросов не удастся. Также стоит учитывать неизбежные риски возникновения аварийных техногенных ситуаций на предприятиях химической промышленности, в процессе добычи и транспортировки нефте- и газопродуктов, которые практически всегда сопровождаются крупными выбросами в атмосферу. Пока основным источником энергии будет являться углеводородное сырьё – нефть и газ, не стоит ожидать существенного снижения загрязняющих выбросов. Поэтому задача контроля за состоянием окружающей среды, в частности за составом воздуха, не только актуальна в наши дни, но также сохранит свою актуальность в ближайшие годы.

#### **Создание таблицы базы данных**

Для осуществления мониторинга за выбросами в атмосферных воздух вредных веществ необходимо одновременно оперировать двумя наборами данных [2, 4, 6]:

- данные о составе атмосферного воздуха и наличия в нём загрязняющих соединений, полученные путём экологического мониторинга в различных удалённых друг от друга точках координат. Массив подобных данных, представляющий собой выборку за конкретный период времени, представляет собой усреднённую карту состояния атмосферы в контролируемой местности. Анализируя полученные массивы с разными временными интервалами, можно проследить динамику изменения состава воздуха с течением времени, а также сделать прогноз на краткосрочный период [3].

- данные об известных источниках выбросов. Данная информация позволяет вести учёт действующих и потенциальных объектов-загрязнителей, благодаря чему возможно точно выявить и локализовать источник выброса [7-8]. Также эти данные помогают смоделировать процессы аварийных выбросов, проследить возможное распространение облака отравляющего соединения и пр. [5].

В связи с вышеприведённой особенностью, основными элементами базы данных являются таблицы:

- 1) *vubros* – таблица выбросов;
- 2) *istochnik* – таблица источников выбросов.

Также применяются вспомогательные таблицы:

---

- 3) aggregate – таблица агрегатных состояний;
- 4) chemical\_group – таблица классификации по химическому составу;
- 5) component – таблица соединений;
- 6) mass – таблица классификации по массе вещества;
- 7) size – таблица классификации выбросов по размеру частиц.

После изучения предметной области была спроектирована ER-диаграмма базы данных для хранения и обработки сведений об атмосферных выбросах. Она была построена с применением специального средства проектирования и документирования баз данных – ERwin Data Modeler. Полученная диаграмма представлена на рисунке 1.

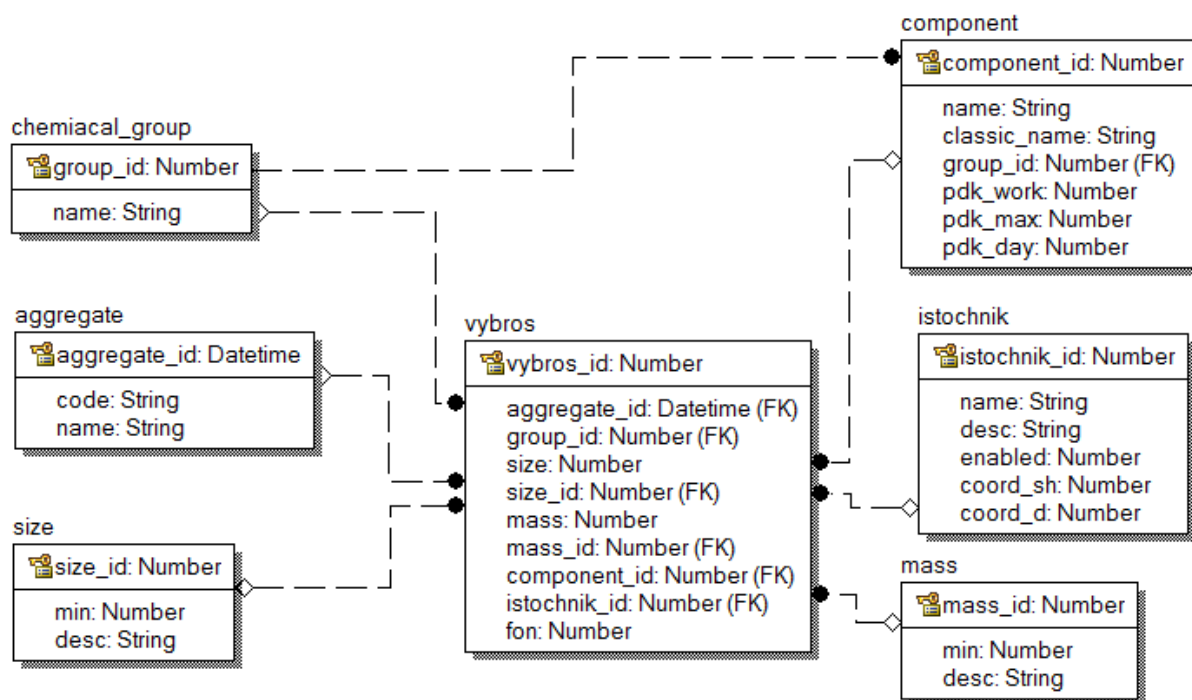


Рисунок 1 – ER-диаграмма базы данных

### Физическая реализация

Для физической реализации базы данных была выбрана реляционная модель на языке SQL. Физическая диаграмма представлена на рисунке 2.

Выбор данного языка определяется его широким распространением, относительной доступностью, наличием стандартов языка и независимостью от конкретной системы управления базами данных (СУБД). В связи с вышеперечисленными качествами базы, построенные на SQL, применяются как на десктопных, так и на облачных и мобильных приложениях, что даёт обширные возможности для применения разрабатываемой базы данных.

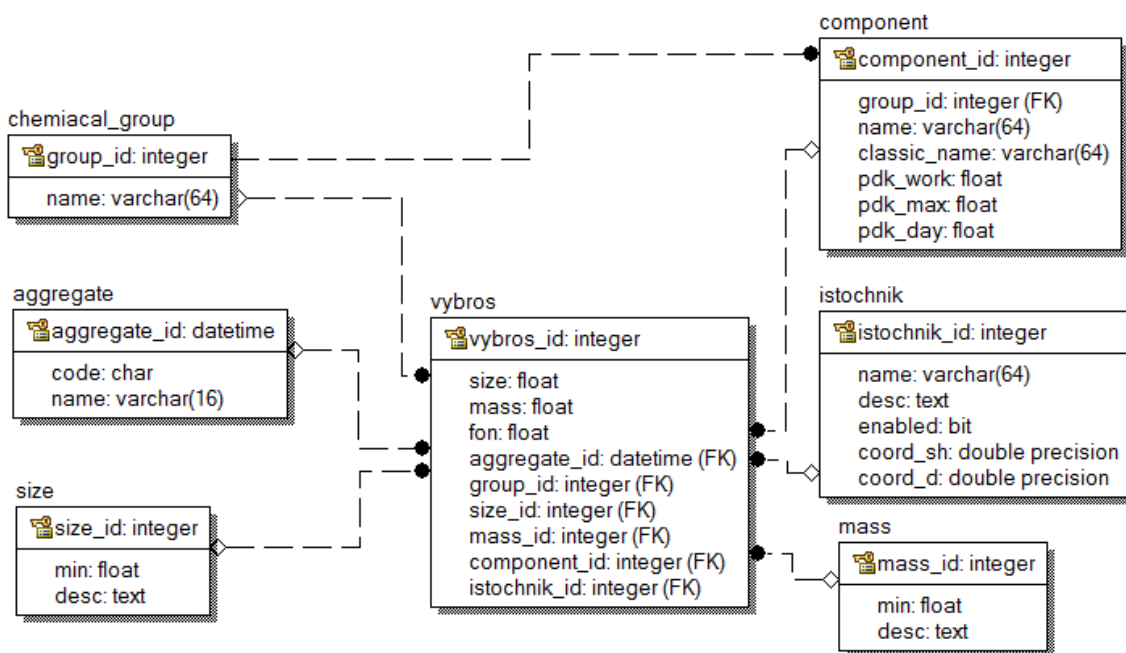


Рисунок 2 – физическая диаграмма базы данных на языке SQL

### Заключение

Таким образом, была спроектирована минимальная структура базы данных, обеспечивающая хранение и обработку информации о выбросах и загрязнении окружающего воздуха. Данная БД способна найти применение в множестве программных продуктов, которые станут полезным инструментом для экологов и специалистов, непосредственно связанных с мониторингом, контролем и ликвидацией атмосферных выбросов.

### Список литературы

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2014 году».
2. Выборнова М.С., Бучацкая Н.В. Анализ источников базы данных ГИС "Экология" // В сборнике: Картография и геодезия в современном мире материалы второй Всероссийской научно-практической конференции. Редколлегия: В.Ф. Манухов (ответственный редактор), Л.Г. Калашникова (заместитель ответственного редактора), Н.Г. Ивлиева, С.А. Тесленок, Е.И. Примаченко. 2014. С. 199-204.
3. Иванов А.Н., Мустафина С.А., Шулаева Е.А., Шулаев Н.С. Объектно-ориентированное моделирование химико-технологических систем с целью повышения безопасности производства // В сборнике: Математическое моделирование процессов и систем. Материалы V Всероссийской научно-практической конференции, приуроченной к 110-летию со дня рождения академика А.Н. Тихонова. 2016. С. 137-142.

4. Ляшенко Н.Л., Мазов Н.А., Морозов С.В., Ярошенко Н.И. Представление библиографической информации в проблемно-ориентированной базе данных по химической экологии // В сборнике: Новые технологии в информационно-библиотечном обеспечении научных исследований Сборник научных трудов. Сер. "Библиотеки академий наук" Информационно-библиотечный совет Российской академии наук; Библиотека по естественным наукам Российской академии наук. Москва, 1992. С. 75-77.

5. Павлов С.В., Христодуло О.И. Разработка метода объединения данных из различных информационных систем в единую информационную систему Минэкологии РБ // Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. 2011. Т. 15. № 2 (42). С. 3-7.

6. Рыкова В.В. Проблемно-ориентированные базы данных ГПНТБ СО РАН как информационная основа исследований по геонаукам и экологии // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2011. Т. 4. С. 176-180.

7. Хусаинова Г.Я. Математическое моделирование сбора нефтяных пятен с поверхности воды // В сборнике: Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции. Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Юргинский технологический институт. 2016. С. 198-201.

8. Хусаинова Г.Я. Использование информационных технологий на предприятии // В сборнике: Инновации и инвестиции: теория, методология, практика Сборник научных трудов I Международной научно-практической конференции. НОО «Профессиональная наука». 2015. С. 78-83.

---