

простой статистический алгоритм интерполяции, при котором ячейке растра присваивается взвешенное среднее значение, для которого используются весовые значения пропорциональные долям объема перекрывающихся ячеек растров p и q .

Планируется использование исследованных алгоритмов для проективных преобразований систем координат, в том числе и для вырожденных случаев проекции пространства на плоскость, для которых определитель преобразования равен 0. В частности, представление проективных преобразований в однородных координатах, позволяет привести вычисления к аффинному преобразованию.

Данные алгоритмы представляют интерес для автоматизации координатной регистрации растровых данных в информационных системах, которые используют пространственные данные, для решения задач фотограмметрии и др.

СЕРВЕРНАЯ БАЗА ДАННЫХ ОБОРУДОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ И ПОТЕНЦИАЛА ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

SERVER DATABASE OF RENEWABLE ENERGY EQUIPMENT AND POTENTIAL OF RENEWABLE ENERGY SOURCES

С. П. Кундас¹, Б. А. Тонконогов², А. Е. Мороз³
S. Kundas¹, B. Tonkonogov², A. Moroz³

*¹Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь*

*²Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь*

*³ООО «Сенсотроника», г. Минск, Республика Беларусь
boristonkonogov@iseu.by*

¹Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

²Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

³«Sensotronika» Ltd, Minsk, Republic of Belarus

Рассмотрены некоторые проблемы и особенности разработки серверной базы данных оборудования возобновляемой энергетики и потенциала возобновляемых источников энергии, которая является составной частью интегрированной информационной системы для анализа потенциала возобновляемых источников энергии, реализующей расчетные методы и математические модели на различных территориальных уровнях и базирующейся на геоинформационных технологиях.

Some problems and features of development of server database of renewable energy equipment and potential of renewable energy sources are considered, that is integral part of integrated information system for analysis of potential of renewable energy sources, which realize computational methods and mathematical models at various territorial levels and is based on geoinformation technologies.

Ключевые слова: серверная база данных, оборудование возобновляемой энергетики, потенциал возобновляемых источников энергии.

Keywords: server database, renewable energy equipment, potential of renewable energy sources.

На основе проведенного анализа содержимого серверной базы данных (БД) оборудования возобновляемой энергетики и потенциала возобновляемых источников энергии как составной части интегрированной информационной системы для анализа потенциала возобновляемых источников энергии, информацию, которую необходимо хранить в ней, можно классифицировать следующим образом:

1) *данные об объектах* (географические координаты, установленное оборудование, потенциал возобновляемых источников энергии и т. д.);

2) *метеорологические и климатические данные* (среднемесячная величина прямой и рассеянной солнечной радиации для каждого часа безоблачного неба, среднемесячная скорость ветра, почасовое значение температуры окружающего воздуха в среднем для каждого месяца, информация, необходимая для расчета энергетической и экономической эффективности использования возобновляемых источников энергии, и т. д.);

3) *справочные данные об оборудовании*, выпускаемом различными производителями (технические параметры и характеристики, информация о производителях и т. д.).

В качестве инструментов, с помощью которых разработана указанная БД, были выбраны сервер баз данных Microsoft SQL Server и система управления базами данных Microsoft SQL Server Management Studio.

Хранение параметров оборудования, применяемого в области возобновляемой энергетики. В БД предусмотрено хранение параметров оборудования, на основании значений которых проводятся различные аналитические расчеты эффективности его использования. Общая реляционная (сокращенная) схема данных для хранения информации о параметрах и характеристиках выпускаемого оборудования в области возобновляемых источников энергии представлена на рис.

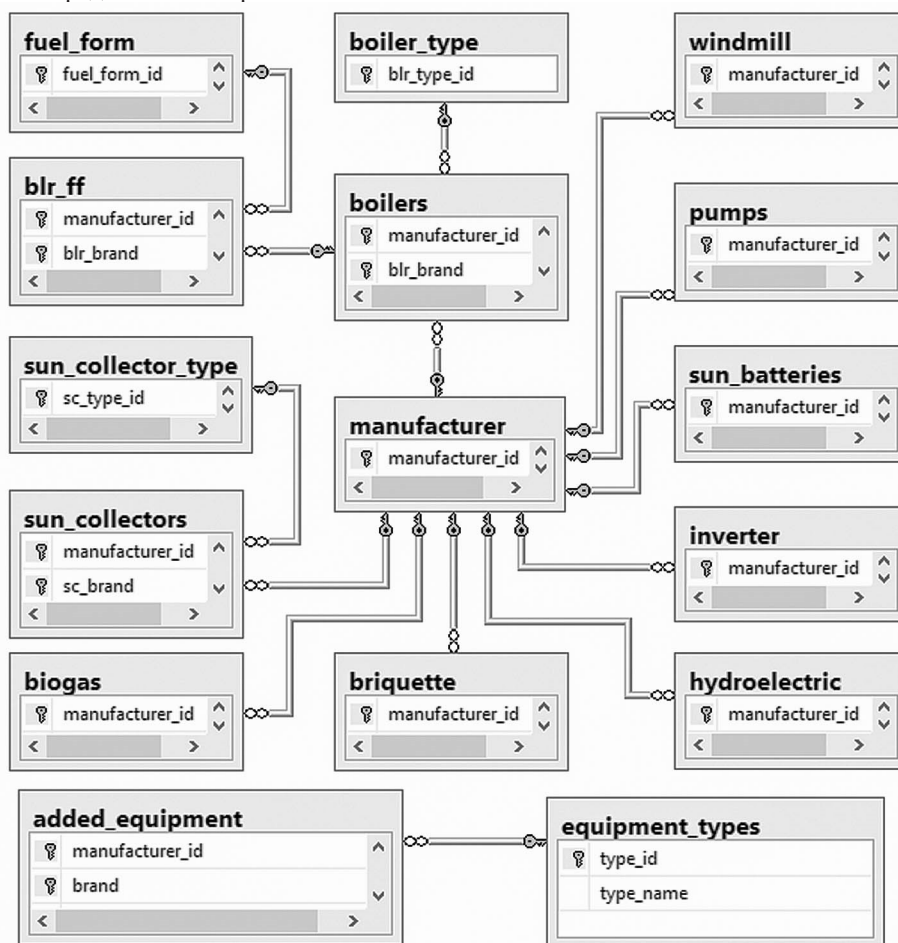


Рисунок – Реляционная (сокращенная) схема данных для хранения информации о выпускаемом оборудовании в области возобновляемых источников энергии

Таблицы хранят следующую обязательную информацию: *данные о производителе, название модели, цена и срок службы*. Если дополнительная информация о производителе и названии модели носит информационный характер, то цена и срок службы необходимы при проведении экономической оценки эффективности использования выбранного оборудования. Также предусмотрено хранение подробной информации о производителе оборудования (для обеспечения обратной связи): *Web-сайт, юридический адрес и адрес электронной почты*.

Для оценки энергетической эффективности использования оборудования необходимо хранить дополнительные параметры. Оборудование в БД содержится в следующих таблицах с соответствующими полями: *sun_batteries* – солнечные батареи, *sun_collectors* – солнечные коллекторы, *windmill* – ветроэнергетическое оборудование, *hydroelectric* – малые гидроэлектростанции, *pumps* – тепловые насосы, *boilers* – котлоагрегаты, *biogas* – биогазовые станции и *briquette* – оборудование по брикетированию топлива (не используется при проведении аналитических расчетов).

Также для упрощения таких операций как поиск оборудования, получения списков недавно добавленного оборудования и сортировка оборудования по производителям были добавлены вспомогательные таблицы *added_equipment* и *equipment_type*. Таблица *added_equipment* заполняется по вызову триггеров при операциях вставки, обновления и удаления в вышеуказанных таблицах оборудования.

Хранение информации об объектах. Для эффективного проведения анализа в БД необходимо хранить следующую информацию об объектах: *географическое положение населенного пункта, количество ресурсов, имеющихся на объекте, и установленное оборудование*. Информация о местоположении, типе и размерах каждого объекта хранится в соответствующих таблицах. В таблице *objects* хранится основная информация об объектах. Таблицы *regions* и *oblasts* несут в себе информацию о принадлежности объекта к району и области, а *object_types* определяет тип объекта.

Хранение информации об установленном на объектах оборудовании. Информация об установленном оборудовании хранится в таблицах, которые являются связующими между таблицей объектов и таблицами, хранящими

ми информацию об оборудовании. Организация хранения информации об установленном на объекте оборудовании осуществляется путем добавления записи в соответствующую связующую таблицу, содержащую информацию об идентификаторах объекта и производителях оборудования, названиях установленных моделей и их количестве.

Хранение метеорологических и климатических данных. Для проведения аналитических расчетов в БД необходимо хранить следующие метеорологические данные: *удельный тепловой поток прямого H_B и рассеянного H_D солнечного излучения*, падающего на 1 м² горизонтальной поверхности в каждый час безоблачного неба (по месяцам в зависимости от времени суток), *среднемесячные значения температуры окружающего воздуха* для каждого часа, *среднемесячные значения скорости ветра и коэффициенты шероховатости поверхности* для определенной местности.

Все указанные данные представляют собой усредненные по всей территории Республики Беларусь значения. Это обусловлено отсутствием подробной информации отдельно для каждого объекта и ее незначительным изменением в пределах указанной территории, что не оказывает существенного влияния на результаты анализа.

Таблицы *rad_s*, *rad_d*, *wind_speed* и *temperature* связаны с таблицей *month*, что позволяет хранить информацию отдельно для каждого месяца. Эти таблицы также связаны с таблицей *regions*, которая в свою очередь связана с таблицей *objects*.

Хранение информации о доступных ресурсах, необходимых при оценке эффективности использования биомассы и ветровой энергии. Для оценки использования потенциала ветровой энергии необходимо располагать информацией о рельефе местности на каждом объекте. Данная информация хранится в таблице *surfaces*, которая связана с таблицей объектов через таблицу *surf_obj*.

Для хранения информации о наличии доступного для использования древесного топлива созданы таблицы: *biomass_type* – древесные породы и *bt_obj* – наличие древесной породы на объекте.

Ввиду отсутствия породного состава и недоступности зольности и влажности древесного топлива были созданы 2 дополнительные таблицы, позволяющие хранить параметры, которые пользователь вводит на этапе сбора данных перед началом анализа: *Session_BiomassType* – недостающие параметры и *Session* – сессия текущего пользователя (заполняется автоматически при инициализации Web-приложения).

Для хранения информации о доступном для использования в биогазовых установках количестве биомассы созданы таблицы: *biogas_make* – сырье для биогазовых установок и его характеристики и *biostuff* – количество сырья на объекте.

Таким образом, в результате выбора технологий и средств реализации и проектирования реляционной структуры и содержимого разработана серверная БД оборудования возобновляемой энергетики и потенциала возобновляемых источников энергии, которая является составной частью интегрированной информационной системы для анализа потенциала возобновляемых источников энергии, реализующей расчетные методы и математические модели на различных территориальных уровнях и базирующейся на геоинформационных технологиях. Указанные мероприятия позволят перейти к созданию объектов, разработке алгоритмов работы и программной реализации функциональности хранимых процедур, функций и представлений БД, в частности для доступа, извлечения и соответствующей обработки данных [1–3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Дьюсон, Р. SQL Server 2008 для начинающих разработчиков / Р. Дьюсон. – СПб.: БХВ-Петербург, 2009. – 704 с.
2. Уолтерс, Р. SQL Server 2008. Ускоренный курс для профессионалов / Р. Уолтерс [и др.]; пер. с англ. Н. А. Мухина. – М.: Вильямс, 2009. – 768 с.
3. Максимов, Н. В. Базы данных: учебное пособие [рек. УМО РФ] / Н. В. Максимов, И. И. Попов, О. Л. Голицына. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2016. – 400 с.