

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСЧЁТА И ВЫБОРА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ТЕПЛОВЫХ ЗАВЕС НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

В.А. Клещёв, магистрант

Научный руководитель – Т.В. Алфёрова, к.т.н., доцент

Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого

Республика Беларусь также как Швейцария, Дания и Япония относятся к числу государств, не имеющих в достаточном количестве собственных топливно-энергетических ресурсов (ТЭР). Однако опыт этих стран показывает, что экономика может динамично развиваться за счёт эффективного использования ТЭР, проведения энергосберегающих мероприятий, освоения передовых энергоэффективных технологий, снижения издержек производства [1].

Воздушно-тепловые завесы представляют собой системы воздушного барьера между разнотемпературными средами. На сегодняшний день оборудование такого типа является самым продуктивным и эффективным при использовании его в целях снижения тепловых потерь в любом здании, где это происходит в связи с большим потоком людей [2].

Выбор типа тепловой завесы зависит от желаемого режима работы, а также от наличия теплоносителя на объекте.

На сегодняшний день на рынке представлено немало надежных брендов тепловых завес. Оборудование каждого производителя имеет свои особенности, которые нужно учитывать. Наиболее распространены тепловые завесы зарубежных производителей - Frigo (Швеция), Ругох (Норвегия), Termoscreens (Англия), Olefini (Греция).

Для защиты рабочего персонала и поддержания нормальной температуры в производственных помещениях предлагается установить скоростные гибкие ворота CAMPISA AVANTGARDE и тепловую завесу для отсекаания холодного воздуха. Данная модель ворот признана идеальной для наружной установки. Использование сэндвич-панелей спиральной (бесконтактной) технологии наматывания полотна гарантирует высокую скорость работы ворот и отличную теплоизоляцию.

Для формализации задачи рассмотрим расчет потери тепла с воздухом, поступающим в помещение через открытые проемы (окна, двери, ворота и др.), который определяются по формуле:

$$\Delta Q_{\text{пр}} = 0,86 \cdot v \cdot F \cdot \rho \cdot (t_{\text{вн}} - t_{\text{нспот}}) \cdot T \cdot C_{\text{в}} \cdot 10^{-9}$$

где v – скорость движения воздуха, врывающегося в открытые ворота или проемы, принимается 0,3 м/с;

F – площадь ворот или проема, м²;

ρ – плотность воздуха при расчетной температуре, м³/кг;

$C_{\text{в}}$ – теплоемкость воздуха, ккал/кг °С [3].

Для уменьшения потерь тепла и защиты помещения от потоков холода устанавливается воздушная тепловая завеса на территории погрузки-выгрузки товара. Устройство работает по принципу тепловой пушки: поток воздуха под высоким давлением подается на площадь проема ворот. На некоторых устройствах воздух подается с улицы, на других – подогревается.

Для автоматизации расчета и для последующего выбора энергоэффективных воздушно-тепловых завес, а именно электрического расчета, разработано программное обеспечение «Zavesa». Данное программное обеспечение реализовано в среде программирования *Visual Studio 2013* на языке программирования *C#*.

Основными элементами логической структуры базы данных являются две сущности: *Firms* и *Table*. Каждая из них содержит свои атрибуты определенных типов данных.

В сущности «*Firms*» содержится информация о фирмах. В данной записи имеется два поля: *IDFirms* (первичный ключ) и *nazvanie*.

В сущности «*Table*» содержится информация о технических параметрах каждого оборудования. Таблица «*Table*» состоит из следующих полей: *Id* (первичный ключ), *model*, *visota*, *parameter*, *rezhimiMoshi*, *yrovenShuma*, *perepadTemperatyri*, *skorost*, *gabaritiDlina*, *gabaritiShirina*, *gabaritiVisota*, *ves*, *nazvanie* и *cena*.

Все первичные ключи в сущностях спроектированной структуры являются простыми – состоят из одного поля и однозначно идентифицируют запись.

Логическая структура базы данных приведена на рисунке.

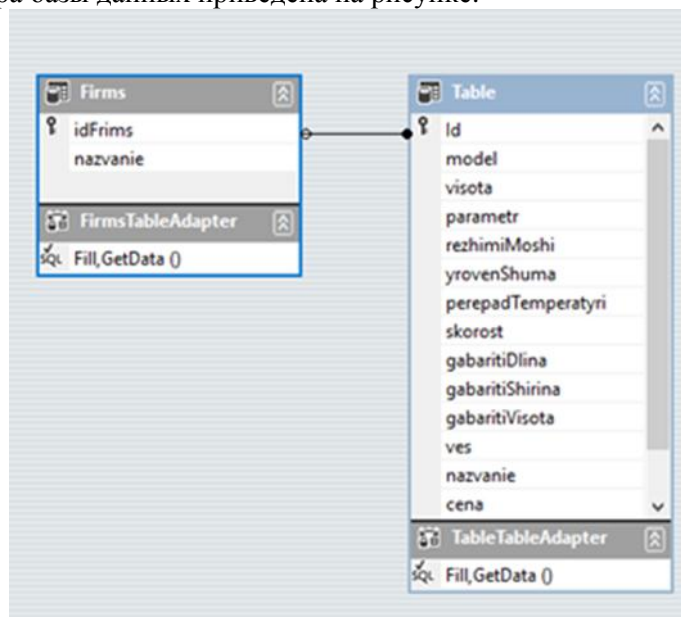


Рисунок – Логическая структура базы данных

Построение физической модели базы данных осуществлялось в соответствии с логической структурой, была разработана база данных средствами СУБД *MS SQL Server*. В неё входят 2 таблицы: *Firms* и *Table*.

В таблицу «*Firms*» входят поля: «*IdFirms*» типа *int* (первичный ключ) и «*nazvanie*» типа *nvarchar(50)*.

В таблицу «*Table*» входят поля: «*Id*» типа *int* (первичный ключ), «*Idfirm*» типа *int*, «*model*» типа *nvarchar(50)*, «*visota*» типа *float*, «*parametr*» типа *nvarchar(50)*, «*rezhimiMoshi*» типа *nvarchar(50)*, «*yrovenShuma*» типа *nvarchar(20)*, «*perepadTemperatyri*» типа *nvarchar(20)*, «*skorost*» типа *nvarchar(50)*, «*gabaritiDlina*» типа *float*, «*gabaritiShirina*» типа *float*, «*gabaritiVisota*» типа *float*, «*ves*» типа *float* и «*cena*» типа *float*.

Столбцы всех таблиц с первичными ключами являются автоинкрементными, т.е. значения этих полей генерируются автоматически.

Разработанная база данных состоит из двух основных файлов:

– *DataBase_Teplo.mdf* – файл базы данных. В нём хранятся непосредственно данные и структура базы данных;

– *DataBase_Teplo_log.ldf* – журнал транзакций.

К *SQL Server 2012* предъявляются следующие аппаратные и программные требования:

– минимум 256 МБ ОЗУ (рекомендуется 1 Гб или выше);

– 32-разрядные системы: компьютер, оборудованный процессором Intel или совместимым процессором с тактовой частотой 1 ГГц и выше (рекомендуется 2 ГГц и выше, поддерживается только один процессор);

– 64-разрядные системы: процессор с тактовой частотой 1,4 ГГц и выше (рекомендуется 2 ГГц и выше, поддерживается только один процессор);

– 6 ГБ свободного места на диске;

поддерживаемые операционные системы: *Windows Server 2003 Service Pack 2; Windows Server 2008; Windows Vista; Windows Vista Service Pack 1; Windows XP Service Pack 2; Windows XP Service Pack 3.*

В качестве примера был рассмотрен выбор тепловой завесы по следующим исходным параметрам: высота и длина проёма – 2,5 м./1050 мм.; параметры питающей сети – 220 В/50 Гц; фирма-производитель – Ballu. В результате работы программы были выбраны два варианта энергоэффективных тепловых завес, из которых окончательно была выбрана тепловая завеса – Ballu BCH L10-S06, мощностью 3/6 кВт с уровнем шума 51,8 дБ, срок окупаемости составляет 0,74 года.

Таким образом, применение программного обеспечения «Zavesa» для автоматизации расчета энергоэффективных тепловых завес и для последующего их выбора помогает сэкономить на потреблении электроэнергии и получить экономически выгодную инженерную систему.

Список использованных источников

1. Шенец, Л.В. Эффективность и ресурсосбережение – основные факторы устойчивого развития экономики в современных условиях / Л.В. Шенец // Технологии, оборудование, качество: Материалы 13 Междунар. симп; Минск, 11 – 14 мая 2010г.

2. Классификация тепловых завес [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.roszavesa.ru/articles/types/php>– Дата доступа 04.12.2019г.

3. Григорьев В.А., Зорин В.М. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника – справочник под общей редакцией В.А. Григорьева и В.М, Зорина, 2-е издание, переработанное в 4-х книгах – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 586с.