

УДК 697.911

**Н. С. ОМЕЛЬНИЦКАЯ, Н. А. МАКСИМОВА**

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРУНТОВЫХ ТЕПЛООБМЕННИКОВ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ**

**Аннотация.** Статья посвящена вопросам решения проблемы, связанной с использованием грунтового теплообменника для систем вентиляции жилого здания. Дано общее описание грунтового теплообменника для системы вентиляции. На конкретных примерах рассмотрены и проанализированы ошибки проектирования при использовании грунтовых теплообменников, доказана их экономическая эффективность.

**Ключевые слова:** грунтовой теплообменник, вентиляция, глубина промерзания грунта.

### **ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ**

В настоящее время все глубже изучается вопрос использования и внедрения возобновляемых источников энергии, поскольку запас природных ресурсов не безграничен.

### **АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ**

В работе [1] приведены конкретные значения характеристик вентиляционной системы с грунтовым теплообменником. В работе [2], основываясь на результатах измерений, рассмотрен принцип действия работы системы.

### **ЦЕЛИ**

Обосновать энергоэффективность вентиляционной системы с использованием геотермального теплообменника. Определить основные возможные ошибки при устройстве этих систем.

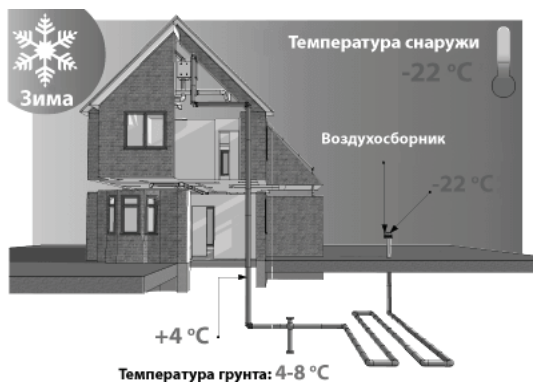
### **ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ**

В основу геотермального теплообменника положен тот факт, что грунт является огромным тепловым аккумулятором. Ниже уровня возможного промерзания – от 1 м и глубже – температура грунта в течение года практически не меняется. Зимой она составляет от +5 до +7 °С, а летом – от +10 до +12 °С. Опыт эксплуатации системы в странах Западной Европы показал, что в зимний период грунтовой теплообменник может нагреть приточный воздух, поступающий в помещение, на температуру выше нуля, а в летний период – охладить до +18–20 °С [1]. Так наружный воздух температурой –22 °С нагревается в геотермальном теплообменнике (ГТО) и на входе в вентиляционный канал в дом достигает +2 °С. ГТО выступает в роли первичного воздухонагревателя и защищает вентиляционную систему от замерзания. Схема работы системы в зимний период представлена на рисунке 1.

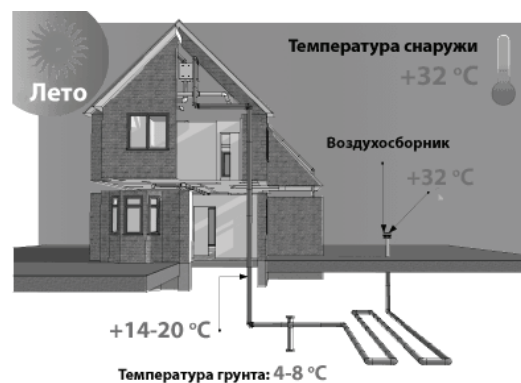
Летом ГТО превращается в систему охлаждения дома. Качественно выполненный ГТО охладит воздух с 32 до 15 °С. Схема работы системы приведена на рисунке 2.

Важная роль отдается байпасу на рекуператоре. Летом, чтобы избежать вторичного нагревания воздуха, подаваемого в помещение, байпас должен быть открытым. Зимой байпас рекуператора должен быть закрытым, чтобы воздух после ГТО проходил еще и через теплообменник рекуператора.

Для сравнения затрат энергии на нагрев наружного воздуха зимой воспользуемся формулой:



**Рисунок 1** – Схема работы системы в зимний период.



**Рисунок 2** – Схема работы системы в летний период.

$$Q = c \cdot \rho \cdot V \cdot (T_2 - T_1), \quad (1)$$

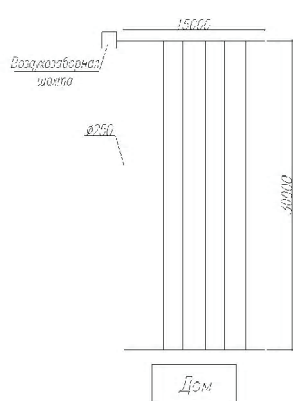
где  $c$  – удельная теплоемкость воздуха, Дж/(кг·°C);  
 $\rho$  – плотность воздуха, кг/м<sup>3</sup>;  
 $V$  – объем воздуха, м<sup>3</sup>;  
 $T_2$  – температура на выходе из рекуператора, °C;  
 $T_1$  – температура на входе в рекуператор, °C.

Без использования ГТО:  $Q = 1 \cdot 1,2 \cdot 1\,000 \cdot (20 - (-22)) = 52\,800$  Дж.

С использованием:  $Q = 1 \cdot 1,2 \cdot 1\,000 \cdot (20 - 4) = 19\,200$  Дж.

Разница весьма существенна, в 3 раза потребуется меньше затрат на нагрев воздуха.

Многоканальная система является наиболее часто применяемой. Расстояние между трубами 0,8 м. Необходимо устройство воздухозаборника над уровнем земли от 2 м с козырьком и защитной сеткой, может быть предусмотрен фильтр. Также следует устанавливать конденсатоотводчик в нижней точке системы, чтобы предотвратить попадание накопления конденсата или грунтовых вод в случае неплотностей соединений труб. Теплообменник следует установить с уклоном (1...3 °C) с подъемом в сторону дома.



**Рисунок 3** – Схема вентиляционной системы с грунтовым теплообменником.

Рассмотрим реально существующую систему для частного дома при многоканальном способе укладки. Схема приведена на рисунке 3. Расположение дома по отношению к воздухозаборной шахте приведет к движению воздуха по пути наименьшего сопротивления. Следовательно, на правую часть системы поступает значительно меньшее количество воздуха, что уменьшит эффективность работы теплообменника, 50 % системы работать не будет. Целесообразно было установить второй воздухозаборник для включения правой части в работу либо применить регулирующие дроссель-шайбы.

## ВЫВОД

Таким образом, применение геотермального теплообменника позволяет существенно снизить эксплуатационные затраты на вентиляцию, что особенно актуально ввиду постоянного роста цен на невозобновляемые энергоносители. И одновременно частично решить вопрос о сохранении природных ресурсов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Грунтовой теплообменник как элемент вентиляционной системы дома [Электронный ресурс] // Econet: Наука и техника, 2016. – Режим доступа : <https://econet.ru/articles/87585-gruntovoy-teploobmennik-kak-element-ventilyatsionnoy-sistemy-doma>. – Загл. с экрана
2. Грунтовой теплообменник вентиляции в частном доме [Электронный ресурс] : Устройство принудительной вентиляции в частном доме // ДомЭконом, 2014. – Режим доступа : <http://domekonom.su/gruntovyi-teploobmennik.html>.

3. Бесплатная энергия грунта [Электронный ресурс] // Вентиляция и кондиционирование, 2016. – Режим доступа : <http://www.murator.com.ua/ustanovka-i-oborudovanie/ventilyatsiya-i-konditsionirovanie/besplatnaya-energiya-grunta,4254.html>.

Получено 03.04.2018

**Н. С. ОМЕЛЬНИЦЬКА, Н. А. МАКСИМОВА**  
**ВИКОРИСТАННЯ ҐРУНТОВИХ ТЕПЛООБМІННИКІВ ДЛЯ СИСТЕМ**  
**ВЕНТИЛЯЦІЇ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ**  
**ДОНБАСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ»**

**Анотація.** Стаття присвячена питанням вирішення проблеми, пов'язаної з використанням ґрунтового теплообмінника для систем вентиляції житлового будинку. Подано загальний опис ґрунтового теплообмінника для систем вентиляції. На конкретних прикладах розглянуті і проаналізовані помилки проектування при використанні ґрунтових теплообмінників, доказана економічна ефективність.

**Ключові слова:** ґрунтовий теплообмінник, вентиляція, глибина промерзання ґрунту.

**NATALIYA OMELNYTSKAYA, NATALIYA MAKSIMOVA**  
**USING OF GROUND HEAT-EXCHANGER FOR VENTILATION SYSTEMS OF**  
**RESIDENTIAL BUILDINGS**

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

**Abstract.** The article is devoted to the problems of solving the problem of using a ground heat exchanger for ventilation systems of a residential building. A General description of the ground heat exchanger for the ventilation system is given. On concrete examples design errors are considered and analyzed when using ground heat exchangers, their economic efficiency is proved.

**Key words:** ground heat-exchanger, ventilation, depth line of the ground.

**Омельницькая Наталья Сергеевна** – бакалавр кафедри теплотехніки, теплогазоснабження і вентиляції ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: энергоресурсосбережение в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

**Максимова Наталья Анатольевна** – кандидат технических наук, доцент кафедри теплотехніки, теплогазоснабження і вентиляції ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: разработка термотрансформаторов и тепловых насосов, энергоресурсосбережение в системах вентиляции и кондиционирования воздуха.

**Омельницька Наталія Сергіївна** – бакалавр кафедри теплотехніки, теплогазопостачання та вентиляції ДОНБАСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ». Наукові інтереси: енергоресурсозбереження в системах опалення, вентиляції і кондиціювання повітря.

**Максимова Наталя Анатоліївна** – кандидат технічних наук, доцент кафедри теплотехніки, теплогазопостачання та вентиляції ДОНБАСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ». Наукові інтереси: розробка термотрансформаторів і теплових насосів, енергоресурсозбереження в системах вентиляції і кондиціювання повітря.

**Omelnyskaya Nataliya** – Bachelor's degree, Heat Engineering, Heat and Gas Supply and Ventilation Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: energy and resource saving in ventilation and air conditioning systems.

**Maksimova Natalya** – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Heat Engineering, Heat and Gas Supply and Ventilation Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: thermotransformers and thermocompressors development, energy and resource saving in ventilation and air conditioning systems.