

Также имеются два варианта регулирования подачи воды: с заранее составленным графиком (без обратной связи) и в соответствии с реальным расходом (с датчиком давления или расхода воды), позволяя, таким образом, ЧРП насосов ХВС и ГВС сэкономить до 30 % от номинальной мощности насоса, сократить утечки холодной и горячей воды за счет снижения избыточных напоров. Следовательно, уменьшается и вероятность аварийности сети.

Прогнозируемая экономия воды, м<sup>3</sup>/год:

$$V_{\text{эк.год}} = \Delta v_{\sum i}^* \cdot V_{\text{год}} \quad (2)$$

$\Delta v_{\sum i}^*$  - относительная экономия воды, находится в зависимости от противодействия [2].

Отсутствие прямых пусков двигателя при эксплуатации частотно-регулируемого привода, позволяет уменьшить пусковые токи, избежать гидравлических ударов и избыточного давления в магистрали, тем самым увеличивая срок службы двигателя и трубопроводов.

При этом ЧРП подразумевает под собой комплекс автоматизации технологического процесса, т. к. современные преобразователи частоты имеют обширный набор функций и позволяют существенно упростить рабочую схему системы.

#### Список использованных источников

1. Семенов В. Г. Применение частотно-регулируемых приводов в коммунальных сетях / В. Г. Семенов, О. В. Малахова // Энергосовет: инф. бюлл. 2009. № 2. С. 12-13.

2. Лезнов Б. С. Частотно-регулируемый электропривод насосных установок / Б. С. Лезнов. М. : Машиностроение, 2013. 176 с.

УДК 662.769:622.61

## **ПРОГРАММА ДЛЯ РАСЧЕТА ТЕПЛОПОТЕРЬ ЧЕРЕЗ МНОГОСЛОЙНУЮ СТЕНКУ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЖИЛОГО ДОМА**

## **THE PROGRAM FOR THE CALCULATION OF HEAT LOSS THROUGH A MULTILAYERED WALL OF AN INDIVIDUAL HOUSE**

Хамзин Р. Р., Демиденко Л. Л.

Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова,  
г. Магнитогорск, rusya.khamzin.96@mail.ru, demidenkoludmila@gmail.com

Khamzin R. R., Demidenko L. L.

**Аннотация:** Созданная на языке Visual Basic (VB) программа определяет тепловые потери через многослойную стенку и позволяет рассчитать тепловую мощность отопительной системы жилого дома. В программе предусмотрен выбор различных строительных материалов стен и утеплителей. Программа позволяет выбрать котельный агрегат необходимой тепловой мощности для жилого дома. Пользователю предлагаются варианты различных котлов рассчитанной мощности из базы данных.

**Abstract:** Built on Visual Basic (VB) program determines the language of the heat loss through the multi-layer wall and allows to calculate the heat output of the heating system of a house. The program has a variety of different building materials and wall insulation. The program allows you to select the required boiler unit thermal power for residential homes. The user is offered a variety of options designed power boilers from the database.

**Ключевые слова:** тепловые потери; тепловая мощность; многослойная стенка; теплоизоляция; котел; программа; индивидуальный жилой дом.

**Key words:** heat loss; heat output; multi-layered wall; insulation; boiler; program; an individual house.

В настоящее время при строительстве индивидуальных жилых домов (ИЖД) выбор строительного материала, с учетом его теплофизических, механических, технологических характеристик, стоимости и климатических условий местности является наиболее важным для дальнейшей эксплуатации и экономии топлива в отопительный период.

Созданная на языке Visual Basic (VB) программа определяет тепловые потери через многослойную стенку и позволяет рассчитать необходимую тепловую мощность на нагрев жилого дома.

Для определения тепловых потерь дома в программе выбираются материалы несущих стен (кирпич красный, шлакоблок, пенобетон, сосна и т. д.); утеплители (минеральная вата, пенопласт ПВХ, стекловата и другие); облицовочные материалы (разные виды облицовочного кирпича, сайдинг, штукатурка и т. п.). Для выбора утеплителя необходимо также учесть его характеристики: теплопроводность материала, вес, паропроницаемость, возможность отделки, экологичность, горючесть, цену и срок службы. На рис. 1 показано диалоговое окно выбора материалов стен.

Для определения тепловых потерь через стены производится расчет по следующей формуле, Вт:

$$Q_c = K_c(t_e - t_n)F_c n, \quad (1)$$

$Q_c$  – тепловые потери через стены, Вт;

$t_{в}$  – температура внутри помещения, °С;

$t_{н}$  – температура окружающей среды, °С;

$F_c$  – площадь поверхности стен, м<sup>2</sup>;

$n$  – коэффициент, определяемый в соответствии со сторонами света.

Коэффициент теплопередачи через многослойную стену  $K_c$  рассчитывается:

$$K_c = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta_c}{\lambda_c} + \frac{\delta_y}{\lambda_y} + \frac{\delta_o}{\lambda_o} + \frac{1}{\alpha_2}}, \quad (2)$$

$\alpha_1$  – коэффициент теплоотдачи внутренней стены, Вт/(м<sup>2</sup>·°С);

$\alpha_2$  – коэффициент теплоотдачи внешней стены, Вт/(м<sup>2</sup>·°С);

$\delta_c, \delta_y, \delta_o$  – толщина стен, утеплителя и облицовочного материала, соответственно, м;

$\lambda_c, \lambda_y, \lambda_o$  – коэффициенты теплопроводности материалов стены, утеплителя и облицовочного материала, Вт/(м·°С).

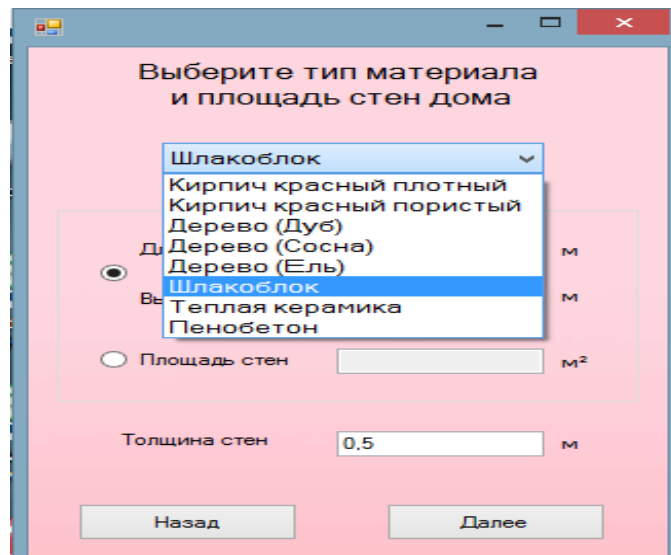


Рис. 1. Выбор материалов стен дома

Аналогично рассчитываются тепловые потери через пол  $Q_{пол}$ , потолок  $Q_{пот}$ , и окна  $Q_o$ , Вт:

$$Q_{пол} = K_{пол}(t_{в} - t_1)F_{пол}, \quad (3)$$

$K_{пол}$  – коэффициент теплопередачи пола, Вт/(м<sup>2</sup>·°С);

$F_{пол}$  – площадь пола, м<sup>2</sup>;

$t_1$  – температура под полом, °С;

$$Q_{пот} = K_{пот}(t_{в} - t_{н})F_{пот} \quad (4)$$

$F_{пот}$  – площадь потолка, м<sup>2</sup>;

$K_{\text{пот}}$  – коэффициент теплопередачи потолка, Вт/(м<sup>2</sup>·°С);

$$Q_o = K_o(t_B - t_H)F_o \quad (4)$$

где  $F_o$  – площадь поверхности стен, м<sup>2</sup>.

Коэффициент теплопередачи через окна рассчитывается по формуле, Вт/(м<sup>2</sup>С):

$$K_c = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \left(\frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} \dots\right) + \frac{1}{\alpha_2}} \quad (5)$$

где  $\delta_1$  – толщина стекла, м;

$\delta_2$  – толщина прослойки воздуха, м;

$\lambda_1$  – коэффициент теплопроводности стекла, Вт/(м·°С);

$\lambda_2$  – коэффициент теплопроводности воздуха, Вт/(м·°С);

$\left(\frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \dots\right)$  – кол-во слагаемых зависит от количества и размера стеклопакетов; между двумя стеклами принимается одна прослойка воздуха (рис. 2).

Рис. 2. Диалоговое окно параметров окон

При добавлении нового окна его площадь вычитается из общей площади стен. После суммирования теплопотерь выводится рассчитанная мощность на отопление и база данных соответствующих по мощности котельных агрегатов (рис. 3).

Модель котла	Наличие насоса	Максимальная мощность (кВт)	Режим работы	Цена
Котел газовый Bosch WBN 6000-12 C	есть	12	Отопление и горячая вода	33999
Котел газовый Bosch WBN 6000-18 C	есть	18	Отопление и горячая вода	34999
Котел газовый Bosch WBN 6000-18 H	есть	18	Только отопление	34999
Котел газовый Buderus U072-12K	есть	12	Отопление и горячая вода	33990
Котел газовый Buderus U072-18	есть	18	Только отопление	34990
Котел газовый Buderus U072-18K	есть	18	Отопление и горячая вода	34990
Котел газовый Buderus U072-24	есть	24	Только отопление	36990
Котел газовый Buderus U072-24K	есть	24	Отопление и горячая вода	36990
Котел газовый Buderus U072-24K	есть	24	Отопление и горячая вода	36990
Котел Ростов АОГВ 11,6	нет	11,6	Только отопление, энергонезависи...	10830
Котел Ростов АОГВ 17,4	нет	17,4	Только отопление, энергонезависи...	12110
Котел Ростов RGA 11	нет	11,6	Только отопление, энергонезависи...	12730
Котел Ростов АОГВК 11,6	нет	11,6	Отопление и горячая вода, энергон...	13680
Котел Ростов RGA 17	нет	17,4	Только отопление, энергонезависи...	14390
Котел Ростов АОГВК 17,4	нет	17,4	Отопление и горячая вода, энергон...	15010

Рис. 3. База котлов, выбранных по рассчитанной тепловой мощности

Таким образом, разработанная программа позволяет оценить теплотери индивидуального жилого дома с учетом выбранных материалов стен, утеплителя, размеров окон; рассчитать тепловую мощность котельного агрегата и выбрать из базы котлов агрегаты указанной мощности.

УДК 697.9

## К ВОПРОСУ НОРМИРОВАНИЯ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НАРУЖНЫХ ОГРАЖДЕНИЙ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ЗДАНИЙ

## THE QUESTION NORMALIZATION THERMAL CHARACTERISTICS OF EXTERNAL PROTECTIONS LIVESTOCK BUILDINGS

Хамзина З. А.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет,  
г. Нижний Новгород, jan-bosss@mail.ru

Hamzina Z. A.

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering,  
Nizhniy Novgorod

**Аннотация:** В статье приведены основные положения по нормированию теплотехнических характеристик теплового контура производственных сельскохозяйственных зданий на примере животноводческих помещений. Предлагаемая методика расчета наружных ограждающих конструкций