

НТК-2010**Секция «Строительные технологии, материалы»
Подсекция «Теплогазоснабжение и вентиляция»**

Руководитель подсекции - зав. кафедрой ТГВ Логвиненко В. В.

Секретарь - доцент кафедры ТГВ Кисляк С. М.

Дата проведения 12.04.10

К АЛГОРИТМУ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАСЧЕТА СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ

Бейм О.Е. - студент гр. 5ТГВ-41, Кисляк С.М. – к.т.н., доцент каф. ТГВ

Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Основой любого гидравлического расчета систем отопления является определение потерь давления или напора в трубопроводах. Потери давления в трубопроводах рассчитываются по формуле Дарси-Вейсбаха [1]

$$\Delta p = \left(\lambda \frac{l}{d} + \sum \xi \right) \frac{\rho w^2}{2},$$

(1)

где λ – коэффициент трения в трубопроводе, который рассчитывается в зависимости от режима течения по различным формулам, предлагаемым рядом авторов [1-3]. Наиболее часто используемые зависимости для расчета коэффициента трения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные формулы для расчета коэффициента трения

Автор	Формула	Область	№ формулы
Мурин Г.А.	$\lambda = \frac{1,01}{(\lg(\text{Re}))^{2,5}}$	гидравлически гладких труб	(2)
Блазиус	$\lambda = \frac{0,316}{\text{Re}^{0,25}}$	гидравлически гладких труб	(3)
Киссин М.И., Зусманович В.М.	$\lambda = \frac{0,343}{\left(\frac{d}{k_s}\right)^{0,125} \text{Re}^{0,17}}$	переходная	(4)
Лобаев Б.Н.	$\lambda = \frac{1,42}{\left(\lg\left(\text{Re} \frac{d}{k_s}\right)\right)^2}$	переходная	(5)
Альтшуль А.Д.	$\lambda = 0,11 \left(\frac{d}{k_s} + \frac{68}{\text{Re}}\right)^{0,25}$	переходная	(6)
Колбрук	$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \lg\left(\frac{2,5}{\text{Re} \sqrt{\lambda}} + \frac{k_s}{3,7d}\right)$	переходная	(7)
Никурадзе	$\lambda = \frac{1}{\left(1,14 + 2 \lg\left(\frac{d}{k_s}\right)\right)^2}$	гидравлически шероховатых труб	(8)
Шифринсон Б.Л.	$\lambda = 0,11 \left(\frac{d}{k_s}\right)^{0,25}$	гидравлически шероховатых труб	(9)
Прандтль-Никурадзе	$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = 2 \lg\left(\frac{d}{k_s}\right) + 1,74$	гидравлически шероховатых труб	(10)

В формулах (2)-(10) Re - число Рейнольдса $Re = \frac{wd}{\nu}$.

При правильном подборе диаметров трубопроводов практически любая напорная система отопления работает в переходной области (формулы (4)-(7)).

Для произведения расчетов по данным формулам требуется знать кинематическую вязкость воды. Для определения теплофизических характеристик воды существуют ряд сертифицированных программ, например программа Гусева А. П. (ЮгОПГРЭС, 2005 г) WaterSteamPro (vxwp_test) [4].

Однако данные программы не позволяют автоматизировать вычисления в гидравлических расчетах. Для автоматизации вычислений были рассмотрены следующие интерполяционные зависимости:

- для кинематической вязкости

$$\nu = 10^{-7} \cdot 236,72t^{-0,9521} \quad (11)$$

- для плотности

$$\rho = -0,0024t^2 - 0,234t + 1006,2 \quad (12)$$

$$\rho = 3 \cdot 10^{-6}t^3 - 0,0033t^2 - 0,1581t + 1004 \quad (13)$$

$$\rho = \frac{1000000000}{998792,53 + 95,33246t + 3,4743522t^2} \quad (14)$$

Результат расчета по приведенным формулам дан в таблице 2.

Таблица 2 – Данные расчета теплофизических параметров воды в диапазоне 70 – 105 °С при давлении 0,03 МПа.

Температура $t, ^\circ\text{C}$	Кинематическая вязкость $\nu \cdot 10^7, \text{ м}^2/\text{с}$		Плотность воды $\rho, \text{ кг}/\text{м}^3$			
	программа vxwp_test	формула (11)	программа vxwp_test	формула (12)	формула (13)	формула (14)
1	2	3	4	5	6	7
70	4,137	4,145	977,870	978,060	977,792	978,005
71	4,084	4,089	977,290	977,488	977,2133	977,445
72	4,031	4,035	976,720	976,910	976,6293	976,880
73	3,98	3,983	976,130	976,328	976,0401	976,308
74	3,93	3,931	975,540	975,742	975,4455	975,731
75	3,882	3,881	974,940	975,150	974,8456	975,148
76	3,834	3,833	974,340	974,554	974,2405	974,559
77	3,787	3,785	973,740	973,952	973,6302	973,963
78	3,742	3,739	973,130	973,346	973,0147	973,363
79	3,697	3,694	972,510	972,736	972,3939	972,756
80	3,654	3,650	971,890	972,120	971,768	972,143
81	3,611	3,607	971,260	971,500	971,1369	971,525
82	3,569	3,565	970,630	970,874	970,5007	970,901
83	3,528	3,524	970,000	970,244	969,8594	970,271
84	3,488	3,484	969,360	969,610	969,2129	969,635
85	3,449	3,445	968,710	968,970	968,5614	968,994
86	3,41	3,407	968,060	968,326	967,9048	968,347
87	3,372	3,370	967,410	967,676	967,2431	967,695
88	3,336	3,333	966,750	967,022	966,5764	967,036
89	3,299	3,298	966,080	966,364	965,9047	966,373

90	3,264	3,263	965,410	965,700	965,228	965,703
91	3,229	3,229	964,730	965,032	964,5463	965,028
92	3,195	3,195	964,050	964,358	963,8597	964,348
93	3,162	3,163	963,370	963,680	963,1681	963,662
94	3,129	3,131	962,680	962,998	962,4716	962,971
95	3,097	3,099	961,990	962,310	961,7701	962,274
96	3,066	3,068	961,290	961,618	961,0638	961,572
97	3,035	3,038	960,580	960,920	960,3526	960,864
98	3,004	3,009	959,880	960,218	959,6366	960,151
99	2,975	2,980	959,160	959,512	958,9157	959,433
100	2,956	2,951	958,450	958,800	958,19	958,709
101	2,917	2,924	957,730	958,084	957,4595	957,980
102	2,889	2,896	957,000	957,362	956,7242	957,246
103	2,862	2,870	956,270	956,636	955,9842	956,507
104	2,835	2,843	955,530	955,906	955,2394	955,762
105	2,808	2,817	954,790	955,170	954,4899	955,012

Как видно из приведенных данных, формулы (11)-(14) позволяют довольно точно произвести расчет теплофизических параметров воды.

В таблице 3 приведен сравнительный расчет коэффициента трения для следующих условий: температура воды 80°C, коэффициент шероховатости трубы 0,2 мм, диаметр трубопровода 20 мм, скорость 0,5 м/с.

Таблица 3 – Данные расчета коэффициента трения по формулам разных авторов

Автор	Коэффициент трения λ	№ формулы
Киссин М.И., Зусманович В.М.	0,033954	(4)
Лобаев Б.Н.	0,034263	(5)
Альтшуль А.Д.	0,036768	(6)
Колбрук	0,039244	(7)

Из таблицы 3 следует, что формулы (4) и (5) дают несколько заниженное значение коэффициента трения, а формула (7) соответственно завышенное. Аналогичная закономерность наблюдается и для других расчетных параметров, соответствующих оптимальным скоростям в системе отопления. Поэтому рекомендуется для расчетов формулы (5) и (6).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Щекин Р.В., Березовский В.А., Потапов В.А. Расчет систем центрального отопления. Издательское объединение «Вища школа», 1975, 216 с.
2. Альтшуль А.Д., Калицун В.И., Майрановский Ф.Г., Пальгунов П.П. Примеры расчетов по гидравлике. М.: Стройиздат, 1976, 256 с.
3. Пырков В.В. Особенности современных систем отопления. – К.: П ДП «Такі справи», 2003. - 176 с.
4. Полезные программы по теплоэнергетике: <http://www.rosteplo.ru>

О ЦИРКУЛЯЦИИ ВОЗДУХА В КАНАЛАХ ОКОН С УПРАВЛЯЕМЫМИ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД ВРЕМЕНИ

Шульгин Я.И. – студент гр. ТГВ-51, Логвиненко В.В. – к.т.н., зав.каф. ТГВ,
Щегольков А.В. – ст. препод. каф. ТГВ.

Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Одной из технологий способной снизить теплопотери здания через оконные заполнения является технология управления теплотехническими характеристиками окон с помощью экранов. На этом принципе в АлтГТУ разработан оконный блок с технологией УЭВС. Деревянный оконный блок с двойным остеклением с двумя экранами из алюминиевой фольги в межстекольном пространстве. Положение экранов изменяется автоматически с помощью датчика движения и фото реле. Экраны находятся в открытом (развернутом) положении при достаточной освещенности снаружи здания и наличии людей в помещении, в остальных случаях они закрыты. При закрытом состоянии межстекольное пространство разделяется на 3 камеры: внутреннее стекло – экран; экран – экран; экран- наружное стекло [2]. Для натуральных исследований характеристик данного оконного блока на базе аудитории 116 л.к. АлтГТУ смонтирован климатический полигон. Оборудование полигона позволяет фиксировать температуры в помещении и снаружи здания, тепловые потоки через остекление, присутствие людей в помещении, наружную освещенность положение экранов. Полученные данные в режиме on-line передаются на компьютер, где формируется база данных [1].

Кроме микроклиматических параметров помещения, теплопотребления и тепловых потоков через окна, начаты исследования циркуляции воздуха в каналах при вентиляции межстекольного пространства. Вентиляция осуществляется с помощью каналов, представляющих собой шесть сквозных отверстий в рамных конструкциях оконного блока. В эксперименте определялось влияние экранов и наружных температур на расходы воздуха через внутренние отверстия, при этом наружные отверстия заглушены. Измерения скоростей воздуха проводились с помощью цифрового термоанемометра при отсутствии ветра с наружи здания в зимний период времени. Изображение оконного блока в разрезе представлено на рисунке 1.

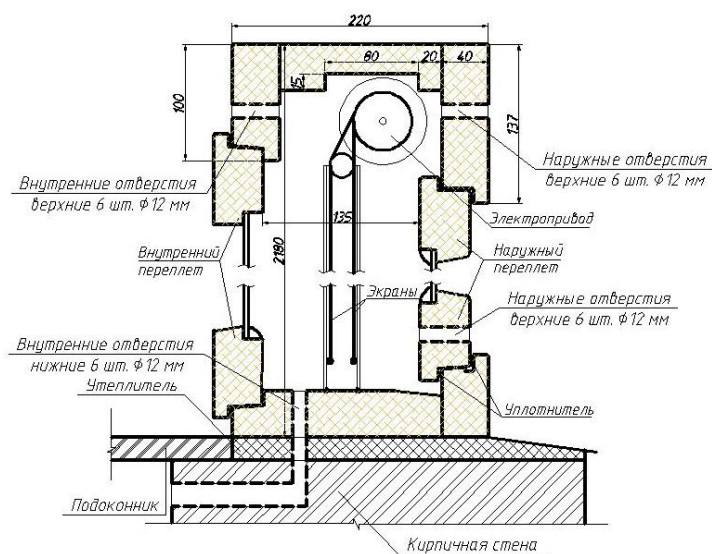


Рисунок 1 - Оконный блок по технологии УЭВС с расположением вентиляционных отверстий

Результаты измерений температур и расходов воздуха представлены на рисунке 2. По полученным графикам видно, что наличие экранов практически не влияет, как на температуры, так и на расход воздуха. Температуры в верхних каналах значительно выше, чем в нижних на $6 \div 9$ оС, расход же наоборот в $2 \div 3$ раза выше в нижних каналах, чем ниже температура тем выше расходы.

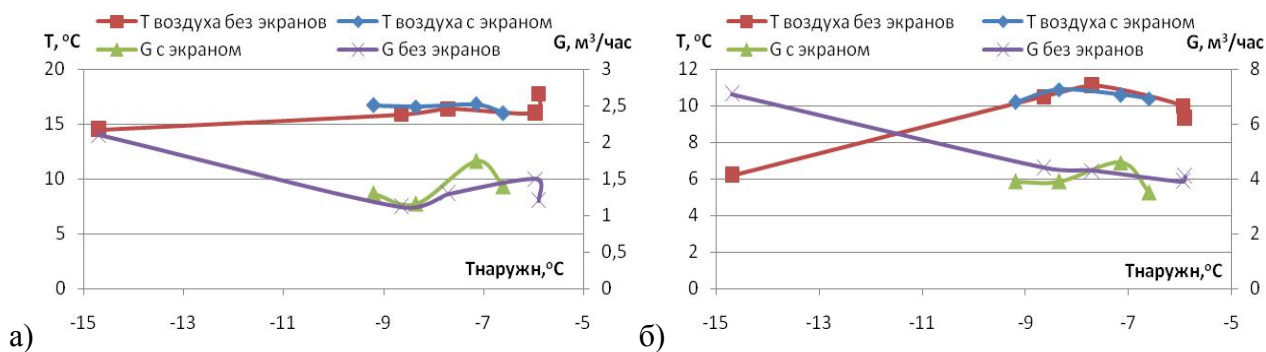


Рисунок 2 - Средние температуры и расходы воздуха в каналах: а) верхние отверстия; б) нижние отверстия

В то же время температуры внутренней поверхности стекла отличаются, что показано на рисунке 3. Это говорит о том, что образование более тонкой камеры за счет применения экранов прижимает теплые воздушные потоки, перемещающиеся вертикально, к внутреннему остеклению оконного блока.



Рисунок 3 - Температуры остекления при открытом и закрытом экране

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Логвиненко В.В., Щегольков А.В. Тепловые потоки окон с технологией управляемого экранирования // Ползуновский вестник. — 2007. — №4. — с.71-78
2. Логвиненко В.В., Щегольков А.В. Эффективность окон АлтГТУ с управляемыми теплотехническими свойствами в образовательных учреждениях // Инженерные системы. Реконструкция и эксплуатация. — 2007. — №2. — с.22-27

ОЦЕНКА ТРАНСМИССИИ ТЕПЛА ПРИ ИНФИЛЬТРАЦИИ В ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЯХ

Сибирякова Е.В. - студентка гр. ТГВ-71, Черепов О.Д. - д.т.н., профессор каф. ТГВ
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Рассматривается трансмиссия тепла при инфильтрации применительно к многоэтажным зданиям. Анализируются используемые для расчета зависимости. Предложенная зависимость позволит в безразмерном виде оценить разность в трансмиссиях для любых этажей. Зависимость представляет интерес для проектировщиков и работников, занятых эксплуатацией зданий.

Потери теплоты на инфильтрацию в зданиях могут достигать 30-40% (и более) от основных теплопотерь [1]. Учет трансмиссии тепла в высотных зданиях производится по эмпирическим формулам, основанным на опытных статистических данных, полученных много лет назад преимущественно для малоэтажного строительства. Тепловой баланс помещения складывается из теплового баланса этажей, на который оказывает влияние скорость ветра. При расчете по СНиП [2] приводятся скорости ветра для конкретной местности, заданной, обычно, для высоты 2 метра. Однако с изменением высоты меняется и скорость [3], таблица 1.

Таблица 1 – Изменение скорости в зависимости от высоты

Абсолютная высота, h, м.	2	3	4	5	8	10	15	20
Относительная скорость, v	1,0	1,1	1,16	1,22	1,34	1,41	1,53	1,64

Учитывая это можно предполагать, что трансмиссия тепла существенно зависит от высоты здания.

По нормам СНиП [2] и справочнику проектировщика [1] для расчета тепла предлагаются формулы в виде:

$$Q_n = K c_v G_{н.п.о.м} (t_v - t_n) A F_n, \quad (1)$$

где K – коэффициент приведения, зависящий от используемой системы единиц (для СИ – единица);

c_v – удельная теплоемкость воздуха, $c_v = 1 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$;

$G_{н.п.о.м}$ – массовое поступление воздуха вследствие инфильтрации;

t_v, t_n – расчетные температуры внутреннего и наружного воздуха в холодный период года;

F_n – площадь рассматриваемого ограждения наветренного фасада;

A – коэффициент, учитывающий влияние трансмиссионного теплового потока.

Значение коэффициента A:

- для окон и дверей с отдельными переплетами $A=0,8$;
- для окон и дверей со спаренными переплетами $A=1$;
- для других наружных ограждающих конструкций $A=0,6$.

В справочнике [1] рекомендуется упрощенная формула:

$$Q_n = G_{н.п.о.м} c_v (t_v - t_n), \quad (2)$$

Приведенная формула используется для учета инфильтрации в зимнее время в кондиционируемых помещениях, имеющих оконные и другие притворы.

В других случаях можно использовать, с достаточной степенью точности, добавляя на теплотери от 10 до 20% в зависимости от характера и ориентировки наружных ограждений [1]. Необходимо учитывать, что проникающий за счет инфильтрации зимний воздух несет отрицательную тепловую нагрузку. В этих случаях воздух будет охлаждать помещение. В летний период помещения с наружными окнами могут быть более подвержены действию инфильтрации при одинарных рамах. Наружный воздух в летний период, имеющий большее теплосодержание, чем в помещении, является дополнительной нагрузкой на охлаждающее оборудование. Кроме того, с воздухом в помещение будет поступать и дополнительная влага. При тех же плотностях ограждений летом влияние инфильтрации меньше, чем зимой, так как летом обычно меньшие, чем зимой, скорости воздуха и разности температур.

Массовый расход воздуха при инфильтрации может быть рассчитан по формуле:

$$M = \sum(a \cdot m \cdot l), \quad (3)$$

где a – коэффициент зависящий от характера щелей;

l – длина щели.

m – удельное количество воздуха, проникающего через щели в помещение, определяется по СНиП (см. табл. 3).

Таблица 2 – Значение коэффициента a [4].

Фрамуги окон и дверей: С одинарными деревянными переплетами	1,0
С двойными	0,5
С одинарными металлическими переплетами	0,65
С двойными	0,33

Двери и ворота	2,0
----------------	-----

Таблица 3 – инфильтрация воздуха через двери и окна в м³/ч на линейный метр периметра [4].

Тип двери	Скорость ветра, м/с				
	2	4	6	9	11
Стеклянные двери:					
щели до 3 мм	18	35,5	54,5	72,5	89,0
щели до 5 мм	26,5	55,5	78,0	111,5	134,0
Металлические двери с уплотнением	2,5	3,3	5,3	7,2	9,5
Металлические двери без уплотнения	5,0	6,7	10,0	14,5	18,4

Из гидромеханики известна формула [5]:

$$M = \mu \cdot F \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H} \quad (4)$$

где μ - коэффициент расхода; F -площадь щели; g -ускорение свободного падения; H - напор

$$H = \frac{v^2}{2g} \quad (5)$$

Формула (4) сводится к виду:

$$M = \mu \cdot F \cdot v \quad (6)$$

Последняя зависимость позволяет анализировать влияние скорости ветра.

Обработка данных таблицы 1 позволяет получить безразмерную зависимость для учета изменений скорости ветра в зависимости от высоты.

$$v_{отн} = (0,5h)^{0,215} \quad (7)$$

Эта зависимость отражена на рисунке 1.

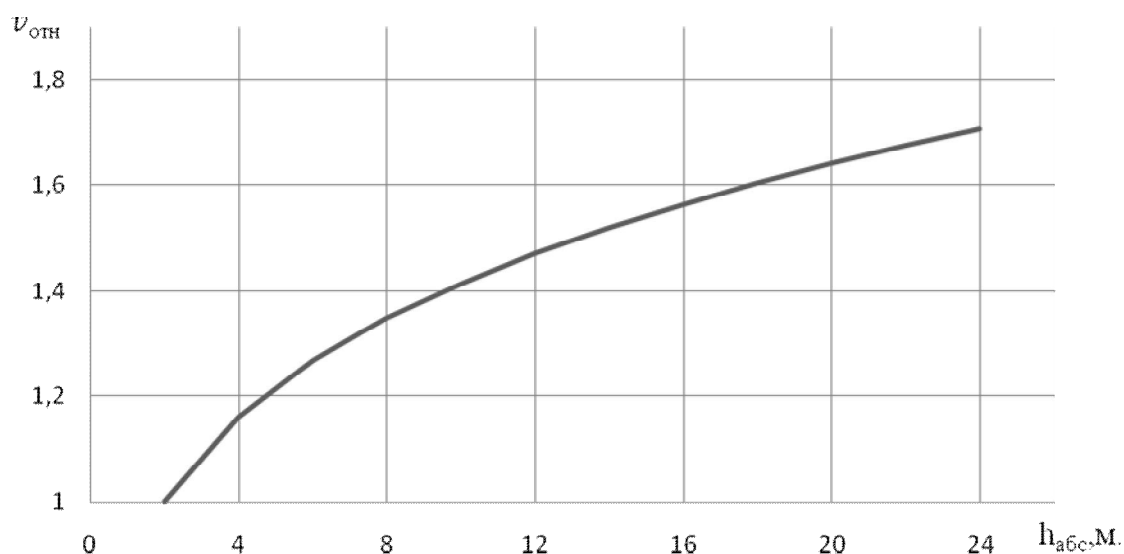


Рисунок 1 – зависимость скорости ветра от абсолютной высоты здания.

И, следовательно, для расчета трансмиссии тепла формула (6) принимает вид:

$$M = \mu \cdot F \cdot (0,5h)^{0,215} \quad (8)$$

Используя данную зависимость, сравним трансмиссию тепла на первом и десятом этажах здания.

Для первого этажа (средняя расчетная высота проема два метра) трансмиссия будет равна:

$$M_1 = \mu \cdot F \cdot (0,5h)^{0,215} = \mu \cdot F \cdot (0,5 \cdot 2)^{0,215} = \mu \cdot F$$

Для десятого этажа (средняя расчетная высота проема тридцать метров):

$$M_{10} = \mu \cdot F \cdot (0,5h)^{0,215} = \mu \cdot F \cdot (0,5 \cdot 30)^{0,215} = 1,79 \cdot \mu \cdot F$$

Сравнивая зависимости, видим, что разница составляет около 80%.

Принимая (для холодного времени года) трансмиссию 30% от полного теплопоступления получим $0,8 \cdot 0,3 = 0,24$, то есть разница в тепловом балансе составит около 25%, с чем нельзя не считаться.

Приведенный анализ трансмиссии тепла с учетом изменения этажности зданий показал, что при прочих равных условиях в холодное время года трансмиссия тепла существенно возрастает с высотой здания. Так для десятого этажа она на 25% больше, чем для первого, что заставляет учитывать это при расчетах инфильтрации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богословский В.Н., Крупнов Б.А. – Внутренние санитарно-технические устройства. Ч. 1 Отопление/ В.Н. Богословский, под редакцией И.Г. Старовойтова и Ю.И. Шиллера.-4е изд., перераб. и доп. – М.:Стройиздат, 1990.-344с.: ил. (справочник проектировщика).
2. СНиП 2.04.05-91
3. Поздюнин В.Л. Энциклопедия судостроения/В.Л. Поздюнин – Л.; М: ОНТИ гл. ред. судостр. лит. 1935-38./В.Л.Поздюнин-Л.,<http://www.unilab.neva.ru/dl/1624/3>
4. Ананьев В.А., Балуева Л.Н., Гальперин А.Д. –Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика: Учеб.пособие. М.: Евроклимат, 2008. – 516с.
5. Емцев Б.Т. – Техническая гидромеханика:Учеб.пособие. М.: Машиностроение , 1976.-502 с.

ОСОБЕННОСТИ ПОДБОРА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ

Дотгай И.В. - студент гр. ТГВ-51, Хлутчин М.Ю. - ст. преподаватель каф. ТГВ
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Современный рынок отопительных систем предлагает широкий ассортимент оборудования на любой вкус и размер кошелька. Весь спектр можно разделить на классы как по качеству, так и по стоимости. Выбор комплектующих для неопытного заказчика достаточно затруднен. Действительно, на рынке присутствуют десятки фирм-производителей котельного оборудования, фитингов и труб различных материалов. Как правило за «бренды» приходится переплачивать от 20% стоимости и выше, что далеко не всегда оправдано. Общие подходы к выбору можно свести к следующим пунктам, определяющим конечный продукт, т.е. смонтированную и работающую систему отопления:

1) Надежность. Естественное требование, предъявляемое любой инженерной системе, независимо от назначения, местонахождения и принадлежности. Ни у кого не возникает желания переживать регулярно за состояние системы, периодически проверять, не течет ли, не капает. Помимо испорченной дорогостоящей отделки, неисправность может быть просто опасна в отношении газового котла.

2) Стоимость. Не для любого заказчика имеет значение, если вопрос идет о минимальном обслуживании и заметности, максимальной надежности и удобстве. В остальных случаях необходимо руководствоваться соотношением цена/качество, причем как в отношении оборудования, так и монтажа и обслуживания.

3) Эффективность и экономичность. Взаимосвязанные факторы, так как дешевый котел с низким к.п.д. снижает экономичность всей системы отопления, а неправильно подобранные некачественные приборы отопления сводят на нет эффективность хорошего котла.

4) Эстетичность. В условиях индивидуального строительства имеют место повышенные требования к внешнему виду оборудования, по возможности наименее заметному для глаз. Трубопроводы должны быть выполнены скрытно, а регулирующая арматура оформлена в специальных шкафах.

5) Функциональность и удобство. Эти требования связаны с наличием систем автоматизации, позволяющих без участия пользователя осуществлять регулировку системы отопления, запуск и остановку котла. Также решение данного вопроса дает ощутимую экономию энергии.

6) Ремонтопригодность и срок службы. Большинство систем, построенных на качественном оборудовании проверенных производителей рассчитаны при правильной эксплуатации на достаточно длительный период работы – до 25 лет. Как правило, в замкнутых система отопления частных домов с индивидуальными котлами достаточно мягкие условия работы: отсутствие резких перепадов давления и температуры, умягченная вода, малая вероятность физического и химического повреждения. Ремонтопригодность определяется доступностью монтажных соединений. Замоноличенную в стяжке пола трубу заменить достаточно трудно, а в плинтусе – быстро. Резьбовые соединения под силу собрать и разобрать любому рачительному хозяину, а для сварных полипропиленовых и пресс-соединений требуется специальный инструмент и сноровка.

Тип разводки отопительной системы для двух-трех-этажных индивидуальных зданий выбирается в основном коллекторно-лучевой, позволяющая качественно регулировать температуру в отдельных помещениях. При использовании современных котлов, тем более двухконтурных, необходима насосная станция. Основная проблема, стоящая перед обывателем при заказе системы отопления – выбор вида трубопроводов и фитингов. Традиционные металлопластиковые с дешевыми трубами, но дорогими фитингами подкупают дешевизной монтажа. Полипропиленовые наиболее дешевы, но требуют специального сварочного оборудования и установки компенсаторов на длинных участках. Медные трубы надежны, долговечны и эстетичны, но дороги как по себестоимости, так и по монтажу.

Чугунные приборы давно уступают первенство эстетичным и эффективным алюминиевым, биметаллическим радиаторам и конвекторам. Прогресс не стоит на месте и появляются новые решения, устраняющие недостатки предыдущих поколений оборудования. Монолитные алюминиевые радиаторы лишены вероятности протечек в отличие от секционных. Биметаллические выдерживают перепады давления лучше и меньше корродируют.

Двухконтурные котлы позволяют совместить в одном агрегате подогрев воды на отопление и горячее водоснабжение

Главное правило при подборе оборудования – не экономить на мелочах, обеспечивающих надежность. Небрежно смонтированная дорогая система потеряет свои преимущества перед более дешевыми.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ КРУПНОГО ТОРГОВОГО ЦЕНТРА

Казбанова Д.В. - студентка гр. ТГВ-51, Хлутчин М.Ю. - ст. преподаватель каф. ТГВ
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Здания больших торговых центров характеризуются повышенной сложностью для проектирования инженерных систем, в том числе вентиляции. Это связано с большой протяженностью магистральных воздухопроводов, большими массами перемещаемого воздуха, разным характером помещений и конфигурацией здания.

Для создания нормальных санитарно-гигиенических параметров воздуха в помещениях Торгового центра по Павловскому тракту 251 В, г Барнаул (вторая очередь строительства)

проектом предусмотрены приточно-вытяжные системы вентиляции с механическим побуждением.

Воздуховоды систем вентиляции приняты из тонколистовой оцинкованной стали по ГОСТ 14918-83, а также из гибкого теплоизолированного звукопоглощающего воздуховода «DFA». Толщина стальных воздуховодов принята по СНиП 2.04.05-91*.

В системах вентиляции применено оборудование импортных и отечественных производителей. Каждая приточная вентиляционная система укомплектована водяным калорифером с системой автоматики, фильтром, воздушным клапаном с электрическим приводом, вентилятором с возможностью регулирования скорости вращения. В проекте используются воздухораспределяющие устройства с возможностью регулирования расхода воздуха. Для уменьшения шума и вибрации оборудование устанавливается на виброоснованиях, вентиляторы с воздуховодами соединяются мягкими вставками, также на системах предусмотрены шумоглушители.

Для эффекта экономии тепла и электроэнергии разработаны устройства автоматизации вентиляционных систем. Системами автоматизации приточных систем предусматривается регулирование температуры приточного воздуха в заданных пределах путем ступенчатого воздействия с помощью регулятора температуры на исполнительный механизм регулирующего клапана на обратном трубопроводе теплоносителя, защиты калориферов от замораживания. Защита от замораживания осуществляется путем контроля температур обратного теплоносителя и температуры воздуха «за» или «перед» калорифером.

Для всех систем приточно-вытяжной вентиляции предусматривается местное и дистанционное управление с дистанционной сигнализацией нормальной работы.

В местах пересечения воздуховодов противопожарных преград и перекрытий устанавливаются огнезадерживающие клапаны КВП-60-НО GR. Транзитные воздуховоды покрываются огнезащитным покрытием с пределом огнестойкости в IE30.

Для снижения проникновения шума в прилегающие помещения, в вентиляционных камерах предусмотрена звукопоглощающая облицовка по всей площади потолка и стен. В качестве звукопоглощающего материала используются маты минераловатные, с минимальной толщиной слоя $\delta=100\text{мм}$.

Для систем вентиляции используются отечественные радиальные вентиляторы среднего давления типа ВР-280-46, прямоугольные канальные вентиляторы с назад загнутыми лопатками Shuft серии RFD и крышные вентиляторы SHUFT с вертикальным выбросом воздуха серии RMVD.

ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ ТОРГОВОГО ЦЕНТРА

Клаченков И.Л. - студент гр. ТГВ-51, Хлутчин М.Ю. - ст. преподаватель каф. ТГВ
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Торговый центр «Елка» планируется как вторая очередь торгового центра «Европа» и включает в себя помещения различного характера и назначения. Особенности данного объекта: помещения больших площадей (торговые залы, кинозалы, вестибюли), часть из которых находятся ниже уровня земли; большие объемы холодного воздуха, поступающие через входные двери и через систему вентиляции;

Теплоснабжение систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжение Торгового центра, предусматривается от проектируемой собственной газовой котельной, поэтому в качестве теплоносителя используется вода, механически очищенная и прошедшая химподготовку.

Система отопления здания Торгового центра – двухтрубная, с нижней разводкой магистралей, в подвале применена горизонтальная разводка от распределительных щитов отопления. Магистральные трубопроводы прокладываются открыто под потолком подвала.

В качестве основных нагревательных приборов приняты алюминиевые радиаторы Thermo Royal Optimal 500. У остеклений значительной длины устанавливаются панельные радиаторы DiaNorm 300. Температура воды в системе отопления – 90-70°C.

Магистральные трубопроводы системы отопления и теплоснабжения приточных установок запроектированы из стальных электросварных труб по ГОСТ 10704-91*, стояки и подводки к нагревательным приборам – из стальных водогазопроводных по ГОСТ 3262-75.

На отопительных приборах предусматривается установка запорно-регулирующей арматуры с возможностью установки жидкостных термостатов.

Удаление воздуха из системы предусматривается через воздуховыпускные краны, установленные в верхних точках стояков, и через автоматические воздуховыпускные краны, установленные в верхних точках магистралей.

У главного входа и в зоне приемки сырья предусмотрена установка электрических тепловых завес, а приточная вентиляция оборудуется калориферами. Каждая приточная вентиляционная система укомплектована водяным калорифером с системой автоматики, фильтром, воздушным клапаном с электрическим приводом, вентилятором с возможностью регулирования скорости вращения.

СОВРЕМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ МНОГОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ

Радюков А.А. - студент гр. ТГВ-51, Хлутчин М.Ю. - ст. преподаватель каф. ТГВ
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Многоэтажные жилые здания являются основой жилого фонда нашей страны, на них ложатся основные затраты тепловой энергии в данном секторе. За период эксплуатации систем отопления в многоэтажных зданиях старой постройки были выявлены их основные недостатки, появились новые технические решения и оборудование. Значительно изменились требования к вновь проектируемым системам современных зданий. Стратегия энергоэффективности вышла на первый план по сравнению с капитальными затратами.

Если раньше строители практически не считались с величиной тепловых потерь в угоду минимальных затрат на строительство, то теперь данный фактор учитывается в условиях жестких рыночных отношений. При наличии выбора на рынке жилья в условиях спада покупательской активности предпочтение отдается энергоэффективным зданиям. Уходят в прошлое тонкие и холодные железобетонные стены. Современные теплоизоляционные материалы позволяют расширить спектр конструкций ограждений и строительных материалов.

Энергосбережение с одной стороны и комфорт с другой диктует применение новых методов построения и регулирования систем отопления. С излишним теплом в квартирах теперь не надо бороться открыванием форточек и отоплением улиц. Вопрос решается либо поворотом балансировочного крана, либо автоматическим термостатом. Ответственность жильцов за потребленное тепло теперь подтверждается приборами учета и поквартирной разводкой трубопроводов системы отопления. Это непосредственно стимулирует к бережливости. Раньше теплотери делились поровну на всех жильцов дома, а теперь нерадивые хозяева вынуждены зимой заклеивать или менять окна, утеплять двери и следить за температурным режимом в квартирах.

Регулирование температуры теплоносителя или его массового расхода в зависимости от температуры наружного воздуха – главная задача эффективных систем отопления и теплоснабжения. Раньше в многоквартирных домах за это отвечал единственный прибор на все здание – струйный элеватор, осуществляющий подмес обратной холодной воды к горячей на подаче. Естественно, ни о каком качественном регулировании речь не шла. Кроме того, гидравлический расчет и балансировка системы отопления представляли довольно сложную задачу. Увязка стояков производилась с помощью калиброванных шайб, поскольку обычные задвижки и даже шаровые краны не предназначены для этих целей.

В современных условиях системы автоматики и регуляторы расхода и температуры позволяют строить энергоэффективные домовые тепловые пункты, а балансировочные кра-

ны – настраивать гидравлический режим и регулировать параметры отопительной системы. Современные трубы из полипропилена и сшитого полиэтилена исключают процесс коррозии и постепенного засорения регулирующей арматуры и тепловых приборов.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ

Сюткин А.И. - студент гр. ТГВ-51, Хлутчин М.Ю. - ст. преподаватель каф. ТГВ
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

При проектировании систем отопления частных жилых домов, как правило, применяются наиболее современные технические решения. Это обусловлено тем, что рынок малоэтажного строительства достаточно гибок. С другой стороны наработано достаточно много типовых решений, которым можно следовать, поскольку они проверены на реальных объектах. В ряде случаев при согласии заказчика можно даже поэкспериментировать, т.к. модернизация или реконструкция части системы в рамках небольшого объекта не вызывает таких затруднений, как в многоэтажном секторе.

В области проектирования систем отопления индивидуальных зданий используются несколько иные подходы, в отличие от многоэтажного строительства. Система отопления многоэтажек почти всегда (за исключением элитного сектора) должна быть максимально дешевой, что и определяет выбор труб и оборудования. В частном строительстве имеют место как традиционные решения, так и определенные модные тенденции. Если позволяют финансовые средства, заказчики предпочитают медные трубопроводы, хромированную или под золото арматуру, высокоэстетичные радиаторы, встраиваемые конвекторы и т.д.

Ряд технических решений, в основном это касается прокладки трубопроводов, необходимо согласовывать уже на этапе архитектурного планирования. Например, если планируется замоноличивать трубы в стяжке пола, то проект должен предусматривать стяжку определенной толщины и специальные приямки и лючки для обслуживаемых фитингов.

Поскольку в нашем случае система отопления проектируется для строящегося здания, т.е. без согласования с архитектурой, принимаемые технические решения должны быть реализованы без внесения изменений в конструкцию здания.

После начала внедрения новых «постсоветских» технологий в отоплении прошло почти два десятка лет. В течение этого периода постоянно появляются новые решения и выявляются недостатки существующих. Первый восторг от алюминиевых радиаторов и металлопластиковых труб прошел: радиаторы не выдерживают перепадов давления (гидроударов), корродируют с выделением водорода и «теряют» теплоноситель через прокладки между секциями; металлопластиковые трубы по причине разного коэффициента теплового расширения слоев структурно деформируются, а резьбовые фитинги ослабевают и текут. Эти проблемы решаются: радиаторы выпускаются цельнолитыми с полимерным покрытием внутри, а на смену металлопластику пришли полипропиленовые трубы и трубы из молекулярно сшитого полиэтилена. Они тоже не лишены недостатков: требуют теплоноситель высокой степени чистоты и с низкой жесткостью, трубы имеют высокий коэффициент температурного расширения (необходима установка компенсаторов при отсутствии жестких креплений).

В проектируемой системе отопления решено применить полипропиленовые трубы, алюминиевые радиаторы последнего поколения. Разводка системы – коллекторно-лучевая, позволяющая регулировать как вручную, так и автоматически температуру в отдельных помещениях. Двухконтурный котел на природном газе обеспечивает максимально эффективную эксплуатацию данной системы (к.п.д. около 93%), т.к. оснащен средствами автоматики. Распределение теплоносителя осуществляется через гребенки (коллекторы), размещенные в специальных шкафах вместе с запорно-регулирующей арматурой. Прокладка трубопроводов планируется в пустотах деревянного настила пола (между лагами), поскольку подводки к приборам являются необслуживаемыми на весь срок службы. Подключение приборов – нижнее с помощью узла подключения с термоголовкой, что обеспечивает малозаметность трубопроводов. Выпуск воздуха из системы производится через краны Маевского, установ-

ленные на приборах отопления. Система заполняется дистиллированной водой, раз в год в теплый период необходимо производить проверку уровня и при необходимости доливку.

В ванных комнатах и санузлах запроектирован теплый пол, подключаемый отдельно к контуру отопления через смесительный узел и термостат.

Поскольку современный котел оснащен циркуляционным насосом, бойлером и расширительным баком, для его обвязки требуется минимальное количество дополнительного оборудования, что положительно сказывается на занимаемом пространстве и стоимости монтажа.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ АДМИНИСТРАТИВНЫХ ЗДАНИЙ В УСЛОВИЯХ СИБИРИ

Сизенцев М.П. - студент гр. ТГВ-51, Яковенко В.П. - инженер каф. ТГВ
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Ярко выраженный континентальный климат Сибири характеризуется суровой продолжительной зимой, коротким, жарким, часто засушливым, летом. Температура зимой на поверхности земли (снега) опускается до $-49 \dots -59$ °С, а летом на почве, не покрытой растительностью, достигает $+45 \dots +50$ °С. Экстремальные и близкие к ним значения максимальной и минимальной температур отмечались несколько раз за столетний период наблюдений.

Часто встречающиеся максимальные температуры длятся от нескольких дней до двух-трех недель и обеспечивают перепад от 80 до 90 °С между летом и зимой. Такие колебания температуры в течение года предъявляет особые требования к проектированию инженерных сетей, в частности, систем вентиляции.

Проектирование вентиляции в условиях Западной Сибири представляет собой целый комплекс работ, которые включают в себя оценку необходимого количества, качества и номенклатуры вентиляционного оборудования, расчет системы для сбалансированной работы при выдерживании основных расчетных параметров воздухообмена, составление необходимых чертежей, перечней необходимого оборудования, а также обоснование выбора того или иного технического решения.

Работоспособность и здоровье сотрудников компании напрямую зависит от количества кислорода и свежести воздуха, содержащегося в офисе. Свежий воздух помогает увеличить физическую активность, умственную работоспособность, память и избавиться от духоты и головной боли. В офисе необходимо постоянно обновлять воздух, создавая в помещении наиболее комфортные условия для работы. Системы вентиляции для офисных зданий могут одновременно подать очищенный воздух в помещение, охладить, подогреть или увлажнить его. Системы автоматики организует автоматическое поддержание необходимой температуры и количества подаваемого приточного воздуха.

В небольших офисных помещениях, как правило, устанавливают приточно-вытяжные системы вентиляции. Они располагаются за подвесным потолком или в специальных технических помещениях. Подача приточного воздуха происходит за счёт системы армированных воздуховодов, а раздача – за счёт вентиляционных решеток. Такая система позволяет плавно подать свежий воздух в удаленные места помещения офиса, тем самым обеспечить максимальное его распространение. Для снижения затрат на потребление электроэнергии используют рекуператор, который позволяет подогревать приточный воздух удаляемым воздухом из помещения. Все приточно-вытяжные установки имеют толстый слой тепло- и звукоизоляции, что позволяет разместить агрегат в любом месте, не нарушая внутреннего дизайна помещения.



Рисунок 1 – Вентиляционное оборудование на чердаке здания

Этапы проектирования вентиляционных систем

Проектирование вентиляции состоит из нескольких этапов:

- Проектирование общей схемы системы вентиляции
- Составление эскиза расположения оборудования, воздухопроводных сетей и коммуникаций
- Расчет теплопритоков, параметров воздухообмена для проектирования вентиляции
- Технико-экономическое обоснование проекта вентиляции
- Рабочий проект системы вентиляции

Нормативная база для проектирования вентиляционных систем

В нашей стране сегодня существует нормативная база, которая регламентирует деятельность в области установки систем вентиляции. Основные документы – СНиП 2.04.05-91 (2000) "Отопление, вентиляция и кондиционирование", и СНиП, регламентирующий данный тип зданий. Расход и температура приточного воздуха для вентиляции, в частности, проектируются в соответствии с обязательным Приложением 17 к СНиП 2.04.05-91 (2000), в котором указана точная методика расчета. А необходимая кратность воздухообмена берется из "СНиП здания". Например, для проектирования вентиляции административных зданий следует использовать СНиП 2.09.04-87, часть 4 "Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха".

Таким образом, принципиальная схема вентиляции помещений и нормативные кратности воздухообмена определяются из 3-х основных источников, таких как: типовые для этого здания схемы вентиляции, нормативная документация (СНиП и другие документы) и специфические требования заказчика и уникальные особенности объекта.

Основные требования к проектированию вентиляции

- Санитарные требования
- Эксплуатационные требования
- Строительно-архитектурные требования
- Противопожарные требования
- Экономические требования
- Надежность системы

Подводя итог можно констатировать, что проектирование систем вентиляции в условиях Западной Сибири имеет свои особенности. И главная из них - необходимость учитывать характер климата и особенно высокую вероятность зимних морозов.

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНИКОВ ДЛЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ И ЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ»

Ямцова Е.С. – студентка гр. ТГВ-51; Лютова Т.Е. – доцент каф. ТГВ

Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

В настоящее время, в образовательных учреждениях большое внимание уделяется компьютерному сопровождению профессиональной деятельности учителя предметника. Реформа современного образования не может состояться без использования обучающих и тестирующих программ по различным образовательным дисциплинам (таких как электронные учебники, пособия, тренажеры, тестеры и прочее).

Под электронным учебником понимается тематически завершённый, детально структурированный автором учебный материал, который через Интернет или на DVD и CD поставляется обучаемому. Электронный учебник должен содержать весь необходимый для самостоятельного обучения материал, в том числе блок практических и тестовых задания для контроля полученных знаний по заданной теме.

Поскольку решение все более широкого круга профессиональных задач делегировано компьютером, оснащённым программным обеспечением типа систем автоматизированного проектирования, одной из целей подготовки специалиста является разработка электронного учебника.

Как показывает анализ, большинство студентов уже на ранних стадиях учебы прекрасно осознают необходимость применения электронных учебников в своей профессиональной деятельности. Эффект познания усиливается, если учебные задачи, решаемые в рамках информационных технологий обучения, связаны с практической деятельностью будущего специалиста или представляют интерес в его сегодняшней учебной работе.

Электронный учебник необходим для самостоятельной работы учащихся при очном и, особенно, дистанционном обучении потому, что он облегчает понимание изучаемого материала за счет иных, нежели в печатной учебной литературе, способов подачи материала: индуктивный подход, воздействие на слуховую и эмоциональную память и т.п.; допускает адаптацию в соответствии с потребностями учащегося, уровнем его подготовки, интеллектуальными возможностями и амбициями; освобождает от громоздких вычислений и преобразований, позволяя сосредоточиться на сути предмета, рассмотреть большее количество примеров и решить больше задач; предоставляет широчайшие возможности для самопроверки на всех этапах работы.

Подготовка специалистов в области Технологии и организации строительно-монтажных и заготовительных работ, безусловно, невозможна без обучения и приобретения навыков работы с современным оборудованием. К сожалению, современные аналитические приборы, являясь технически очень сложными, являются и достаточно дорогостоящими. Их стоимость составляет от сотен тысяч рублей до нескольких миллионов рублей. Естественно, что приобретение такого оборудования в учебных целях далеко не всегда возможно и не всегда экономически оправдано.

Электронное пособие (как впрочем и любое электронное издание) для достижения максимального эффекта должно быть составлено несколько иначе по сравнению с традиционным печатным пособием: главы должны быть более короткие, что соответствует меньшему размеру компьютерных экранных страниц по сравнению с книжными, затем каждый раздел, соответствующий рубрикации нижнего уровня, должен быть разбит на дискретные фрагменты, каждый из которых содержит необходимый и достаточный материал по конкретному узкому вопросу. Как правило, такой фрагмент должен содержать один-три текстовых абзаца (абзацы также должны быть короче книжных) или рисунок и подпись к нему, включающую краткое пояснение смысла рисунка [8].

Электронный учебник по дисциплине «Технология и организация строительномонтажных и заготовительных работ» состоит из следующих основных разделов:

Задачи дисциплины;

Содержание дисциплины

Теория- Лекции

Практические занятия

Курсовой проект

Контроль знаний

Нормативно-техническая литература

Каждый раздел будет подробно раскрыт. Раздел «Теория- Лекции» будет содержать множество наглядных картинок, которые помогут студентам за короткое время освоить общие знания по курсу «Технология и организация строительномонтажных и заготовительных работ», а раздел «Контроль знаний» поможет закрепить эти знания.

Электронный учебник по дисциплине «Технология и организация строительномонтажных и заготовительных работ» поможет дать :

- более детальную структуризацию содержания курса, возможность изменения представления материала в зависимости от действий обучаемого,
- возможность изменения траектории обучения,
- структуру теоретического материала в понятийной части курса,
- логическую структуру изложения (последовательность, взаимосвязь частей);
- использование мощных иллюстративных материалов - разнообразных рисунков и картинок, анимации и других мультимедийных приложений;
- использование мероприятий для закрепления знаний, самоконтроля, контроля и оценки полученных знаний, встроенных в электронный учебник (раздел «Контроль знаний»).

ПОЛИЭТИЛЕНОВЫЕ ТРУБЫ: СОВРЕМЕННЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СОЗДАНИЯ КАЧЕСТВЕННЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Нагорнова У.Ю. – студентка гр. ТГВ-51; Лютова Т.Е. – доцент каф. ТГВ
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

При современном строительстве трубопроводов применяются все более новые технологии. То, что было еще несколько десятков лет назад неизвестно, сейчас используется практически повсюду. Например, это полиэтиленовые трубы (изготовленные из полиэтилена низкого давления, сокращенно трубы ПНД).

Полиэтиленовые трубы стали популярны на рынке нашей страны не так давно, хотя во многих развитых странах известны уже больше чем. Пик активности становления производства изделий из полимерных материалов пришлось на 40-е годы двадцатого века, именно на это время и случился заметный скачок популярности на эти современные изделия. А в 50-е годы, полиэтиленовые трубы начали весьма активно применяться в европейских странах, понемногу завоевывая мировой рынок. В ходе эксплуатации полиэтиленовых труб стали весьма заметны их плюсы перед трубами из иных материалов: долговечность, легкость монтажа и возможность применения в сейсмически активных районах. Например, в Японии использование для подземных проводок только лишь труб ПЭ, обусловленное очень высокой сейсмической активностью в регионе, зафиксировано специальным постановлением правительства.

Российское производство полиэтиленовых труб начиналось с ПЭ-32, затем был ПЭ-63, кстати, у нас до сих пор преобладающий – свыше 65%. Потом пришел ПЭ-80, но теперь в развитых странах на трубы идет в основном ПЭ-100, имеющий большие, чем его предшественники, прочность и теплостойкость. Самый крупный производитель полиэтиленовых труб из ПЭ-80 и ПЭ-100 в Сибирском регионе – это «Омский завод трубной изоляции». В Новосибирске есть несколько производств ПЭ-труб. Но все же большая часть таких труб в наш регион привозится из Европейской части России. Из всех предприятий, производящих поли-

этиленовые трубы в России, можно выделить два основных, доля которых превышает 35% от общего объема производства. Это холдинг "Евротрубпласт" и ОАО "Казаньоргсинтез".

В наши дни на российском рынке видны существенные перемены, и темпы производства полиэтиленовых труб достигают мирового. И есть все основания полагать, что в ближайшие годы эта область не только сохранит уже существующие масштабы производства, однако и что будет рост объема производства труб ПЭ. Это производство крайне быстро завоевывает все жизненно важные области, именно поэтому трубы ПНД пользуются неизменным спросом среди покупателей. Все увеличивающиеся темпы строительства в России требуют применения новейших высокопрочных материалов, такой спрос распространяется и на трубы ПЭ, так как и жилые и административные здания и сооружения предполагают наличие коммуникационных систем, это и сантехника, и канализационные и газовые системы. Как правило, подобные коммуникационные системы требуют, текущего, восстановления и ремонта, а легкость монтажа и обслуживания трубы ПНД позволяет говорить о том, что достойной альтернативы, на сегодняшний день им нет.

Для такого уверенного заявления, конечно же, нужны причины, и они есть: полиэтиленовые трубы не только имеют очень много явных плюсов перед «собратями» из иных материалов, но и имеют ряд уникальных качеств.

Основные области применения полиэтиленовых труб:

- системы холодного водоснабжения (трубы из полиэтилена высокой плотности);
- горячее водоснабжение и отопление (трубы из сшитого полиэтилена);
- полы с подогревом (трубы из сшитого полиэтилена);
- газоснабжение (специальные марки полиэтилена с маркировкой «газ»);
- канализационные системы и системы дренажа;
- кабельные системы (кабель каналы как дополнительная защита при прокладке в грунт);
- установки сжатого воздуха;
- технологические трубопроводы в промышленности.

Преимущества полиэтиленовых труб:

Полиэтиленовые трубы характеризуются полным отсутствием коррозии и не требуют электрохимической защиты, специальной обработки всевозможными мастиками, битумными плёнками и другими материалами, что создает дополнительную экономию средств при строительстве и эксплуатации трубопровода.

В отличие от стали, физические и химические свойства полиэтиленовых труб гарантируют герметичность и устойчивость к потере массы под воздействием агрессивных веществ (кислоты, щелочи и др.), находящихся в почве и в транспортируемой среде, в течение всего срока эксплуатации.

Полиэтиленовые трубы стойки к деструкции в атмосферных условиях.

Полиэтиленовые трубы пластичны, радиус изгиба труб – не менее 10 наружных диаметров. Поэтому при монтаже трубопровода требуется меньше соединительных деталей, упрощается проектирование и строительство трубопровода.

Благодаря своей прочности и пластичности полиэтиленовые газовые трубы пригодны для использования в пучинистых грунтах и в районах с повышенной сейсмической активностью.

Присутствует значительное снижение опасности создания эффекта гидроударов вследствие сравнительно низкого модуля упругости материала.

Полиэтиленовые трубы хорошо и надежно свариваются в заводских и полевых условиях. Для сварки полиэтиленовых труб не требуется тяжелая техника, ниже потребление электроэнергии (либо топлива) по сравнению со сваркой стальных труб. К тому же стыковая сварка полиэтиленовых труб занимает меньше времени и менее трудозатратна.

Применение длинномерных труб в бухтах или катушках снижает количество сварных соединений в 15-20 раз. Все это значительно ускоряет строительство полиэтиленового трубопровода и снижает стоимость монтажа.

Полиэтиленовые трубы имеют пропускную способность на 25–30% выше, чем у стальных за счет гладкой внутренней поверхности и невозможности образования накипи и отложений на внутренней поверхности трубы. Внутренний диаметр стальных труб со временем уменьшается вследствие коррозионного зарастания. Диаметр же полиэтиленовых труб увеличивается в процессе эксплуатации без потери работоспособности за счет характерного для полиэтилена явления ползучести. Это увеличение составляет около 1,5% за первые 10 лет и около 3% за весь срок службы трубопровода. Вследствие этого внутренняя поверхность полиэтиленовых труб со временем становится более мягкой и гладкой, что улучшает условия обтекания стенки полиэтиленовой трубы и снижает сопротивление движению.

К достоинствам полиэтиленовых труб также относятся надежность, долговечность, низкие эксплуатационные расходы. Полиэтиленовые трубы дешевле стальных аналогов.

Срок службы стальных подземных трубопроводов составляет не более 25 лет. Тогда как срок эксплуатации полиэтиленовых трубопроводов – не менее 50 лет. А согласно последним исследованиям ученых, срок их службы может достигать 500 лет, а некоторых видов полиэтилена - до 1000 лет.

Полиэтиленовые трубы обладают хорошими теплоизоляционными свойствами. Такие трубы могут эксплуатироваться при температурах от -50°C до $+60^{\circ}\text{C}$.

У полиэтиленовых труб наиболее низкая предельная температура производства работ: -20°C , что существенно для Российских условий.

Имеется возможность неоднократного монтажа.

На сегодняшний день, все более активное внимание уделяется соблюдению экологической безопасности любого производства и соответствию, действующим санитарно-эпидемиологическим правилам. В этом смысле полиэтиленовые трубы - едва ли не эталон. При изготовлении труб, при сварке и эксплуатации трубопроводов из полиэтиленовых труб не выделяются токсические вещества, вредно воздействующие на человека и окружающую среду. Полиэтиленовые трубы бактериологически безопасны. К тому же полиэтилен является продуктом попутного производства, что повышает его экологичность, в то время как для выпуска металлических труб необходима добыча и транспортировка руды, следовательно, расходуются природные ресурсы.

И, безусловно, рентабельность трубы ПЭ, является основным достоинством, перед стальными трубами и проявляется такая тенденция уже на начальном этапе изготовления и явно отслеживается до окончательного этапа - монтажа. Полиэтиленовые трубы гораздо легче стальных, поэтому они не требуют специальных механизмов для их погрузки, разгрузки и складирования, а при транспортировке можно перевезти намного большее число таких труб. Бестраншейные технологии, которые применяются при прокладке полиэтиленовых труб, дают возможность значительно сократить капиталовложения и затраты времени. Монтаж тоже не требует ни сложного оборудования, ни дополнительных расходных материалов, полиэтиленовые трубы ПНД экономически выгоднее и в монтаже, и в эксплуатации.

Приведенные ниже данные (таблица 1) показывают, что необходимость в механизмах и оборудовании значительно меньше, чем при строительстве стального газопровода.

Таблица 1 - Сравнительная характеристика механизмов и оборудования при строительстве газопроводов из стальных и полиэтиленовых труб

Необходимые механизмы и оборудование	
Стальной газопровод	Полиэтиленовый газопровод
Земляные работы	
1) Экскаватор ковшовый	1) Экскаватор ковшовый
2) Бульдозер	2) Бульдозер
3) Самосвал для перевозки песка	3) Самосвал для перевозки песка
При использовании цепного экскаватора затраты на технику и песок уменьшаются в 3-4 раза. Скорость прокладки газопровода увеличивается в 2 - 3 раза.	
Сварочные работы	

1) Дизель электростанция 2) Автомашина для перевозки сварочного оборудования 3) Газовый пост для резки 4) Шлиф машинка 5) Центраторы	1) Электростанция (4 кВт) 2) Оборудование для сварки 3) Автомашина для перевозки оборудования
Изоляционные работы	
1. Битумоварка 2. Автокран или трубоукладчик 3. Ручные машинки для изоляции плёнкой	Не требуется
Трубоукладочные работы	
Автокраны или трубоукладчик на базе гусеничного трактора	Укладка производится вручную или трубоукладчиками
Работы по контролю строительства	
1) Рентгене- дефектоскопия сварных стыков - 100% 2) Контроль изоляции на бровке траншеи 3) Контроль изоляции после опускания в траншею 4) Контроль изоляции после засыпки газопровода 5) Механические испытания 0,5% стыков	Механические испытания - 1%, но не менее 5 стыков с объекта на одного сварщика
Работы по устройству электрозащиты	
1) Бурильная установка для устройства скважин для электродов 2) Экскаватор 3) Автомобиль для доставки оборудования 4) Устройство техники на линию электропередач	Не требуется
Длительность монтажа 1 км газопровода Ду 100 мм без учета земляных работ	
Количество стыков	
Около 105 штук	Около 85 штук
Время сварки вместе с подготовкой	
0,84 часа* 105=88,2 часа Проверка стыков: 105*3плёнки*0,5часа=151,5часа Изоляция стыков 1 км - 77 часов Ремонт изоляции - 37 часов Проверка изоляции 3 раза - 16 часов	0,5часа*85=42,5 часа
Укладка газопровода	
20 часов	8 часов
Погрузка - разгрузка	
8 часов	8 часов
Устройство песчаного основания	
216 часов	108 часов
Итого	
619,7 часа=77,5 дня=3,7 рабочих месяца	166,5 часа=21 день=1 рабочий месяц

Полиэтиленовые трубы - это новые возможности при строительстве трубопроводов и огромный прорыв в будущее!

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ГИС-ПРОЕКТА ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ КРУПНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ НА ПРИМЕРЕ АО ХК «БАРНАУЛТРАНСМАШ»

Нечаев И.Е. - студент группы 5ТГВ41, Логвиненко В.В - к.т.н, зав.каф. ТГВ
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Описание объекта. Объект газоснабжения: ОАО ХК «Барнаултрансмаш»; Адрес: г. Барнаул, пр Калинина 28; Сферы деятельности организации: Дизельное оборудование, пресс-формы, штампы.

Этапы ввода в эксплуатацию газораспределительных сетей и газового оборудования:

а) июль 1996г. Ввод в эксплуатацию заводского ГРП и распределительного газопровода среднего давления от ГРП до литейного корпуса (ц.310);

б) февраль 1997г. Ввод в эксплуатацию ГРПШ-1, газопровода низкого давления до испытательного бокса механосборочного корпуса № 20 (МСК-20);

в) конец 2010г. Запланированы завершение строительства и ввод в эксплуатацию газопроводов среднего давления участков КПУ-1,2,6 ОАО «БКПЗ», ГРУ, газопроводов низкого давления.

На сегодняшний день ОАО ХК «Барнаултрансмаш», имеет разветвленную тупиковую сеть газопроводов среднего и низкого давления, проложенных по территории предприятия. До ГРП проложен подземный газопровод высокого давления. Природный газ на предприятии используется в следующих технологических нуждах:

а) Металлургическая промышленность: выработка пара для штамповочных молотов ОАО «БКПЗ» (ц.520);

б) Металлургическое производство: литье алюминия и серого чугуна (ц.310);

в) Машиностроительное производство: испытание поршневых газогенераторных мини-ТЭЦ (МСК-20);

г) Теплоэнергетика: выработка пара для подогрева воды на отопление (ц.520).

Задачи ГИС

а) Заполнять базу данных информацией из архивной документации.

Оперативности и удобству способствует интуитивно-понятный пользовательский интерфейс и возможность автономного ведения графической и атрибутивной информации по объектам газового хозяйства.

б) Осуществлять поиск и получение справочной информации.

Гибкий поиск позволяет быстро получить необходимую информацию по базе данных, информацию о расположении объекта на карте.

в) Получать следующую информацию по объектам газовых сетей (ГС):

1) суммарную протяженность ГС по материалам труб, диаметрам, способу прокладки, давлению, принадлежности;

2) перечень газового оборудования (ГРП, ШРП, колодцев, задвижек и т.д.) с определенными характеристиками;

3) перечень газового оборудования по адресу, по заданной улице или конкретному месту;

4) количество и состав конкретного газораспределительного оборудования, принятого в эксплуатацию за определенный период времени.

г) Генерировать отчеты в соответствии ОСТ 153-39.3-053-2003 «Техническая эксплуатация газораспределительных систем», в том числе:

1) журнал учета принятого в эксплуатацию газового оборудования производственных зданий, котельных, общественных зданий производственного назначения;

2) журнал учета принятых в эксплуатацию наружных газопроводов;

3) паспорт газопровода;

4) формы с произвольными выборками по заданным критериям.

Описание программы

AutoCAD Map 3D 2007 — ведущая ГИС-платформа для создания картографических данных и управления ими. Объединяя в себе черты САПР и ГИС, AutoCAD Map 3D 2007 позволяет работать с основными форматами проектных и ГИС-данных, предоставляет возможность обрабатывать обширные наборы картографических данных средствами AutoCAD, а также работать с инструментами проектирования и функциями ГИС в единой среде, что повышает эффективность рабочего процесса. Как результат, повышаются качество проектиро-

вания и производительность. Использование AutoCAD Map 3D 2007 совместно с Autodesk MapGuide Enterprise 2010 обеспечивает быстрый способ публикации данных в сети Internet и корпоративных сетях. Картографические средства позволяют создавать карты без обращения к специализированному программному обеспечению. Можно получать стилизованные карты, визуальнo информирующие о зонах обслуживания, разделении на районы, типах землепользования, давности прокладки трубопроводов и их диаметрах и т.п. Существуют функции, формирующие легенды по расположенным вдоль кривых текстовым меткам со значениями, взятыми из атрибутов, а также сшивающие кривые и сегменты вместе.

Средства картографического анализа помогают решить множество проблем, связанных с обработкой данных и принятием решений. Вы можете устанавливать связи между векторными и табличными данными, создавать тематические карты, формировать топологии, готовить отчеты, производить буферизацию и поиск оптимального пути и т.п. Встроенные в AutoCAD Map 3D картографические функции обеспечивают удобную визуализацию для проектов и карт.

Разработка слоев

Разработка слоев в ГИС с помощью программы AutoDesk Map 3D 2007 осуществляется в следующем порядке:

а) На элементы САПР-чертежа (здания, газопроводы), созданного с помощью программы AutoCAD, накладывается слой-темы ГИС, имеющий название, соответствующее данному элементу, например «Запорная арматура» или «Газовые сети среднего давления» и т.д. Темы имеют расширение *.shp

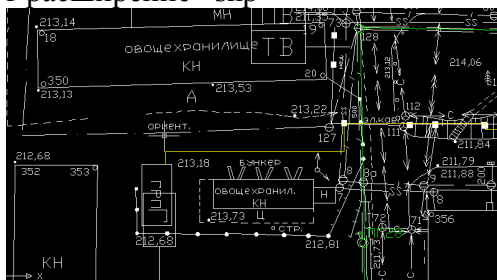


Рисунок 1 - Слой ГСД в AutoCAD

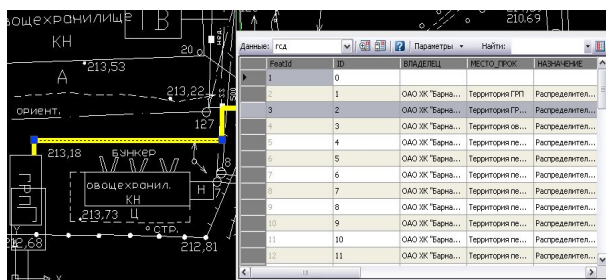


Рисунок 2 - Слой ГСД в ГИС

б) Следующим этапом проектирования является заполнение таблицы данных. Таблица данных, представленная на рисунке 2, имеет расширение *.dbf. Данная таблица состоит из строк и столбцов.

в) Каждый столбец это поле, имеющее собственное определенное название, например «Место прокладки», обозначающее место прокладки данного участка газопровода в реальных условиях и на генплане. В поле отображаются атрибутивные данные, соответствующие данному участку газопровода, к примеру: протяженность 23,17 м.

г) По таблице данных можно найти необходимые значения. Достаточно в строке «Найти» ввести искомое значение, и таблица отображает те значения, которые удовлетворяют поиску. Например, как это сделано на рисунке 3. Необходимо найти газопроводы с наружным диаметром 273 мм.

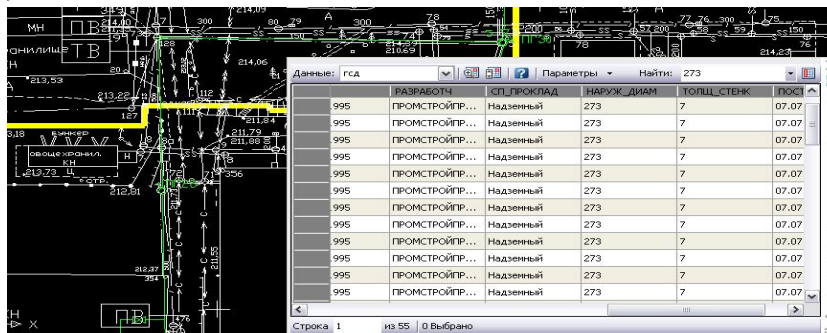


Рисунок 3 - Поиск по таблице данных ГСД газопроводов с наружным диаметром 273 мм

д) В функции AutoDesk Map 3D 2007 входит функция запрос источника элемента. Это фильтр, который по заданным значениям позволяет на плане отобразить те участки газопровода, которые им соответствуют. В данном случае, как показано на рисунке 4, был произведен запрос по атрибутам наружного диаметра и протяженности.

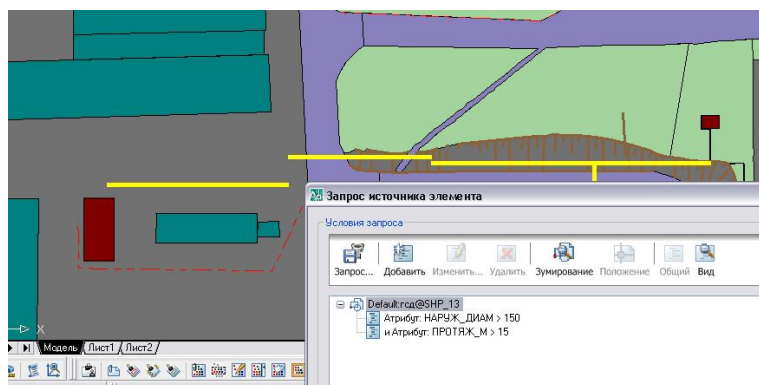


Рисунок 4 - Запрос источника элемента по таблице данных ГСД

е) При использовании функции «Справочные документы», расположенной в меню «Анализ», можно просмотреть электронный документ, например паспорт газопровода. Процедура представлена на рисунке 5.

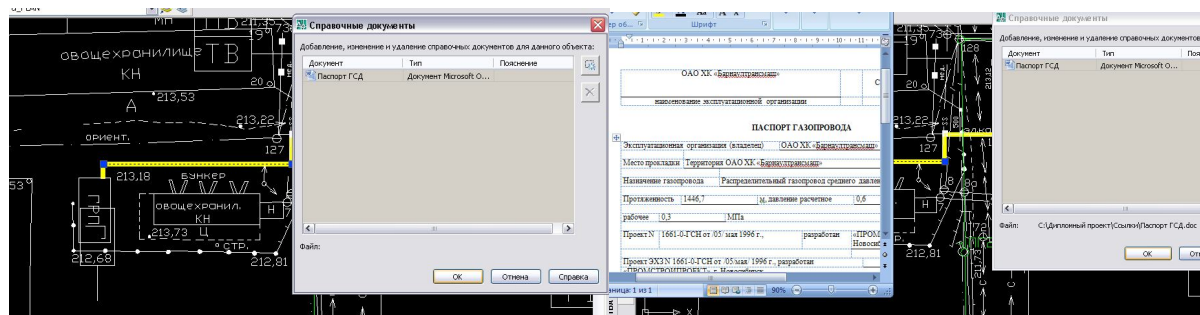


Рисунок 5 - Процедура открытия паспорта газопровода

Возможности AutoDesk Map 3D 2007 позволяют объединять многочисленные источники данных, такие как dBase (FoxPro), Microsoft Access, Microsoft Excel, и мн.др. При разработке конструктивных элементов газопроводов и оборудования, в данном дипломном проекте использовались источники данных dBase (FoxPro). Названия полей таблиц атрибутивных данных соответствуют паспортам на газопроводы и оборудование, формы которых приведены в ОСТ 153-39.3-053-2003 «Эксплуатация газораспределительных сетей».

Атрибутивные данные

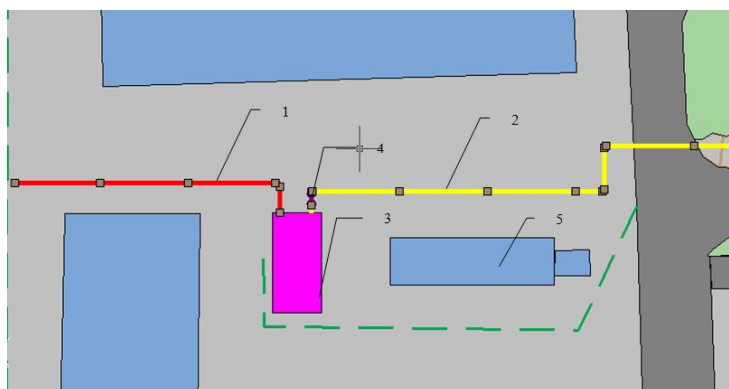
В проекте отображение газопроводов высокого, среднего и низкого давлений выполнено различным цветом. Участкам присвоены номера в соответствии с шифром

G(1,2,3).00001.1661-0-GSN в номере участка означает:

а) G(1,2,3) – Г1,Г2,Г3 -газопроводы низкого, среднего или высокого давления соответственно

б) 00001 - Номер участка

в) 1661-0- GSN - Номер проекта



1 - участок газопровода высокого давления; 2 - участок газопровода среднего давления; 3 - ГРП; 4 - задвижка; 5 - здание; 6 - сварные швы

Рисунок 6 - Слой газопроводы высокого давления

На рисунке 7 показана таблица данных программе AutoDesk Map 3D. Полное описание участка газопроводов высокого давления представлено в таблице.

№	№	N_UCHAS	STOIT_OF	NACHALC	OKONCHA	PROEK_ORG	N_POEKT	DATA	ADRES_P	TIP_PROKL	DLINA_M	D_NAR	TOLSH	P_RAB_M	MATER_T	MATER_POKR
1	1	G2.000...	OAO "...	07.07....	28.08....	"Promstro...	1661-...	01.1...	pr, Kali...	Nadzemniy	2,93	273	7	0,3	Stal 20...	Olifa, GOST 1015-76...
2	2	G2.000...	OAO "...	07.07....	28.08....	"Promstro...	1661-...	01.1...	pr, Kali...	Nadzemniy	40,07	273	7	0,3	Stal 20...	Olifa, GOST 1015-76...
3	3	G2.000...	OAO "...	07.07....	28.08....	"Promstro...	1661-...	01.1...	pr, Kali...	Nadzemniy	6,21	273	7	0,3	Stal 20...	Olifa, GOST 1015-76...
4	4	G2.000...	OAO "...	07.07....	28.08....	"Promstr...	1661-...	01.1...	pr, Kali...	Nadzemniy	31,78	273	7	0,3	Stal 20...	Olifa, GOST 1015-76...
5	5	G2.000...	OAO "...	07.07....	28.08....	"Promstro...	1661-...	01.1...	pr, Kali...	Nadzemniy	1,26	273	7	0,3	Stal 20...	Olifa, GOST 1015-76...
6	6	G2.000...	OAO "...	07.07....	28.08....	"Promstro...	1661-...	01.1...	pr, Kali...	Nadzemniy	36,27	273	7	0,3	Stal 20...	Olifa, GOST 1015-76...
7	7	G2.000...	OAO "...	07.07....	28.08....	"Promstro...	1661-...	01.1...	pr, Kali...	Nadzemniy	25,69	273	7	0,3	Stal 20...	Olifa, GOST 1015-76...
8	8	G2.000...	OAO "...	07.07....	28.08....	"Promstro...	1661-...	01.1...	pr, Kali...	Nadzemniy	7,36	273	7	0,3	Stal 20...	Olifa, GOST 1015-76...
9	9	G2.000...	OAO "...	07.07....	28.08....	"Promstro...	1661-...	01.1...	pr, Kali...	Nadzemniy	10,36	273	7	0,3	Stal 20...	Olifa, GOST 1015-76...
10	10	G2.000...	OAO "...	07.07....	28.08....	"Promstro...	1661-...	01.1...	pr, Kali...	Nadzemniy	117,53	273	7	0,3	Stal 20...	Olifa, GOST 1015-76...
11	11	G2.000...	OAO "...	07.07....	28.08....	"Promstro...	1661-...	01.1...	pr, Kali...	Nadzemniy	13,33	273	7	0,3	Stal 20...	Olifa, GOST 1015-76...
12	12	G2.000...	OAO "...	07.07....	28.08....	"Promstr...	1661-...	01.1...	pr, Kali...	Nadzemniy	30,33	273	7	0,3	Stal 20...	Olifa, GOST 1015-76...
13	13	G2.000...	OAO "...	07.07....	28.08....	"Promstr...	1661-...	01.1...	pr, Kali...	Nadzemniy	11,15	273	7	0,3	Stal 20...	Olifa, GOST 1015-76...
14	14	G2.000...	OAO "...	07.07....	28.08....	"Promstr...	1661-...	01.1...	pr, Kali...	Nadzemniy	80,54	273	7	0,3	Stal 20...	Olifa, GOST 1015-76...
15	15	G2.000...	OAO "...	07.07....	28.08....	"Promstr...	1661-...	01.1...	pr, Kali...	Nadzemniy	136,19	219	6	0,3	Stal 20...	Olifa, GOST 1015-76...
16	16	G2.000...	OAO "...	07.07....	28.08....	"Promstro...	1661-...	01.1...	pr, Kali...	Nadzemniy	18,51	219	6	0,3	Stal 20...	Olifa, GOST 1015-76...
17	17	G2.000...	OAO "...	07.07....	28.08....	"Promstro...	1661-...	01.1...	pr, Kali...	Nadzemniy	17,62	219	6	0,3	Stal 20...	Olifa, GOST 1015-76...
18	18	G2.000...	OAO "...	07.07....	28.08....	"Promstro...	1661-...	01.1...	pr, Kali...	Nadzemniy	16,7	219	6	0,3	Stal 20...	Olifa, GOST 1015-76...
19	19	G2.000...	OAO "...	07.07....	28.08....	"Promstro...	1661-...	01.1...	pr, Kali...	Nadzemniy	9,47	219	6	0,3	Stal 20...	Olifa, GOST 1015-76...
20	20	G2.000...	OAO "...	07.07....	28.08....	"Promstro...	1661-...	01.1...	pr, Kali...	Nadzemniy	70,63	219	6	0,3	Stal 20...	Olifa, GOST 1015-76...

Рисунок 7 - Таблица данных по газопроводам высокого давления

Таблица 1 – Импортированная база данных по газопроводам среднего давления

ID	N_UCHASTKA	STOIT_ORG	NACHALO	OKONCHANIIE	PROEK_ORG	N_POEKTA	DATA_POEKT	ADRES_RASP	TIP_PROKL	DLINA_M	D_NAR_M	TOLSH_M	P_RAB_M	MATER_TRUB	MATER_POKR
1	G2.00001.1661-0-GSN	OAO "Altaygazprom"	07.07.1996	28.08.1996	"Promstroy proekt", g. Novosibirsk	1661-0-GSN	01.10.1992	pr, Kalinina 28, OAO HK "Barnaul-transmash"	Nadzemniy	2,93	273	7	0,3	Stal 20, GOST 8731, gruppa V; GOST 1050	Olifa, GOST 1015-76; Surik zheleznyy, GOST 2213-81; Emal, GOST 5412-91
2	G2.00002.1661-0-GSN	OAO "Altaygazprom"	07.07.1996	28.08.1996	"Promstroy proekt", g. Novosibirsk 0.60000	1661-0-GSN	01.10.1992	pr, Kalinina 28, OAO HK "Barnaul-transmash"	Nadzemniy	40,07	273	7	0,3	Stal 20, GOST 8731, gruppa V; GOST 1050	Olifa, GOST 1015-76; Surik zheleznyy, GOST 2213-81; Emal, GOST 5412-91
3	G2.00003.1661-0-GSN	OAO "Altaygazprom"	07.07.1996	28.08.1996	"Promstroy proekt", g. Novosibirsk	1661-0-GSN	01.10.1992	pr, Kalinina 28, OAO HK "Barnaul-	Nadzemniy	6,21	273	7	0,3	Stal 20, GOST 8731, gruppa V; GOST 1050	Olifa, GOST 1015-76; Surik zheleznyy, GOST 2213-81; Emal, GOST 5412-91

	GSN				0.60000			transmash"								
4	G2.0 0004 .166 1-0- GSN	ОАО "Altayga zprom"	07.07.1 996	28.08.1 996	"Promstroy proekt", g. Novosibirsk	1661- 0-GSN	01.10.1 992	pr, Kalinina 28, ОАО HK "Barnaul- transmash"	Nadzemniy	31,78	273	7	0,3	Stal 20, GOST 8731, gruppa V; GOST 1050	Olifa, GOST 1015-76; Surik zheleznyy, GOST 2213-81; Emal, GOST 5412-91	
5	G2.0 0005 .166 1-0- GSN	ОАО "Altayga zprom"	07.07.1 996	28.08.1 996	"Promstroy proekt", g. Novosibirsk	1661- 0-GSN	01.10.1 992	pr, Kalinina 28, ОАО HK "Barnaul- transmash"	Nadzemniy	1,26	273	7	0,3	Stal 20, GOST 8731, gruppa V; GOST 1050	Olifa, GOST 1015-76; Surik zheleznyy, GOST 2213-81; Emal, GOST 5412-91	
6	G2.0 0006 .166 1-0- GSN	ОАО "Altayga zprom"	07.07.1 996	28.08.1 996	"Promstroy proekt", g. Novosibirsk	1661- 0-GSN	01.10.1 992	pr, Kalinina 28, ОАО HK "Barnaul- transmash"	Nadzemniy	36,27	273	7	0,3	Stal 20, GOST 8731, gruppa V; GOST 1050	Olifa, GOST 1015-76; Surik zheleznyy, GOST 2213-81; Emal, GOST 5412-91	
7	G2.0 0007 .166 1-0- GSN	ОАО "Altayga zprom"	07.07.1 996	28.08.1 996	"Promstroy proekt", g. Novosibirsk	1661- 0-GSN	01.10.1 992	pr, Kalinina 28, ОАО HK "Barnaul- transmash"	Nadzemniy	25,69	273	7	0,3	Stal 20, GOST 8731, gruppa V; GOST 1050	Olifa, GOST 1015-76; Surik zheleznyy, GOST 2213-81; Emal, GOST 5412-91	

Ввиду ограниченных возможностей программы, приняты следующие сокращения:

N_UCHASTKA - Номер участка

STROIT_ORG - Наименование строительно-монтажной организации

NACHALO - Дата начала строительства

OKONCHANIE - Дата окончания строительства

PROEK_ORG - Наименование проектной организации

DATA_PROEK - Дата создания (вступления в силу) проекта

ADRES_RASP - Адрес расположения газопровода

TIP_PROKL - Тип прокладки газопровода

DLINA_M - Длина участка газопровода, м

D_NAR_MM - Наружный диаметр газопровода

TOLSH_MM - Толщина стенки трубы, мм

P_RAB_MPA - Рабочее давление, МПа

MATER_TRUB - Материал труб

MATER_POKR - Материал покрытия

Разработанная ГИС позволяет оптимизировать эксплуатацию газового хозяйства АО ХК «Барнаултрансмаш».

ПРОВЕДЕНИЕ ЭНЕРГОАУДИТА, РАЗРАБОТКА РАЗДЕЛОВ ЭНЕРГОПАСПОРТА И РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ АЛТАЙСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ АКАДЕМИИ

Воробьева М.А. - студентка группы ТГВ51, Логвиненко В.В - к.т.н, зав.каф. ТГВ
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Образовательные учреждения особенно остро испытывают на себе проблемы в топливно-энергетическом комплексе страны. Рост тарифов, несвоевременная подача тепла, низкие параметры теплоносителя вынуждают образовательные учреждения обратить свое пристальное внимание на энергосбережение.

В АлтГПА вопросы энергообеспечения и энергосбережения считаются приоритетными, поэтому был проведен энергоаудит всех корпусов по завершению которого был разработан энергопаспорт АлтГПА и предложены мероприятия по энергоэффективности. Реализация мероприятий планируется на 2010год.

Чтобы оценить финансовые затраты на потребленные энергоресурсы (электроэнергия, тепловая энергия, водопроводная вода) был проведен анализ оплаченных счетов Академии за 2008 (базовый) и 8 месяцев 2009 (текущий) годы. Сводные данные по энергопотреблению и финансовым затратам представлены в табл. 1

Анализ приведенных в таблице данных показывает, что из суммарных затрат в 15010,0 тыс. руб.

— на оплату электрической энергии приходится 4780,0 тыс. руб. (31,85%),

— на оплату тепловой энергии – 8040,0 тыс. руб. (53,56%) и

— на оплату водопроводной воды (с учетом водосброса и сброса загрязняющих веществ) приходится 2190,0 тыс. руб. (14,59%).

— на оплату топлива _

Таблица 1 - Сведения о потреблении энергоресурсов

Ресурс	Единицы измерения	Базовый год	Базовый год	Текущий год
		2008 г.	2008 г. 8 мес	2009 г.
Электроэнергия	тыс. кВт·ч	2808,6	1828,2	1839,2
	тыс. руб.	4780,0	3040,0	3230,0
	т у.т.	345,46	224,87	226,22
Тепловая энергия	тыс. Гкал	12,76	7,23	8,55
	тыс. руб.	8040,0	4550,0	6650,0
	т у.т.	1674,34	1032,85	1225,04
Топливо, вид (уголь)	Нат т	110,0	Нет данных	95,0(закуплено)
	т у.т.	61,1	Нет данных	52,78
Водопроводная вода	тыс. м3	224,7	135,4	211,6
	тыс. руб.	2190,0	1042,0	2040,0
Химочищенная вода	тыс. м3	-	-	-
	тыс. руб.	-	-	-
Суммарные затраты	тыс. руб.	15010,0	8636,0	11920,0

Наибольшая доля финансовых затрат на теплотребление обусловлена тем, что в структуре потребленных энергоресурсов, приведенных к единому энергетическому эквиваленту (тонна условного топлива), значительная часть принадлежит тепловой энергии.

Динамика изменения затрат на энергоресурсы и воду представлена на рис. 1.

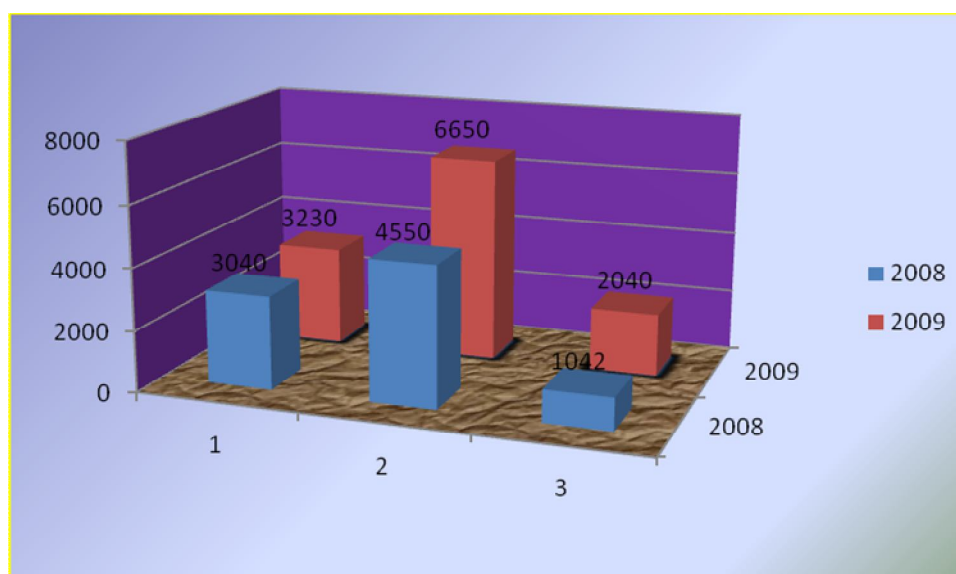


Рисунок 1 - Структура распределения финансовых затрат на энергоресурсы и воду (1- электроэнергия; 2 – тепловая энергия; 3 – вода и стоки)

За текущие 8 месяцев 2009 года финансовые затраты возросли на 38 %, по сравнению с аналогичным периодом 2008 года. Это связано как с ростом тарифов на тепловую энергию, так и с тем, что возросло потребление воды.

Из вышесказанного следует, что приоритетными направлениями по энергосбережению и экономии финансовых средств является разработка мероприятий по экономии тепловой, электрической энергии и воды.

Основные мероприятия, необходимые для внедрения с целью экономии топливно-энергетических ресурсов и воды представлены в таблице 2. Из этой таблицы видно, что затраты в 3,150 млн. руб окупятся максимум за 5 лет (для экономии тепловой энергии) и годовая экономия топливно-энергетических ресурсов в стоимостном выражении составит 0,8808 млн. руб./год

Показателями эффективности использования энергоресурсов и воды являются:

- удельные расходы электроэнергии на одного человека, а также удельный расход электрической энергии на освещение;
- удельные расходы тепловой энергии на м³, м² отапливаемых зданий и на одного человека (студента и работающего);
- удельные расходы водопроводной воды на одного человека.

С помощью данных, полученных в ходе проведения энергоаудита, был рассчитан удельный расход топливно-энергетических ресурсов и воды до и после внедрения энергосберегающих мероприятий (табл. 3).

Увеличение объема потребления ТЭР и воды, связанное со старением зданий и коммуникаций, а также повышение цен на энергоносители делают необходимым внедрение энергоэффективных мероприятий. Не смотря на довольно большую стоимость (3,150млн. руб), внедренные мероприятия окупятся в течении 5 лет и начнут приносить прибыль, в виде сэкономленных денежных средств. Кроме того внедрение этих мероприятий ведет к улучшению микроклимата, к созданию комфортных условий в помещениях Академии, что очень важно при умственной работе.

Таблица 2 – Перечень энергосберегающих мероприятий

Наименование мероприятий, вид энергоресурса	Затраты млн. руб.	Годовая экономия топливно-энергетических ресурсов		Согласованный срок внедрения, квартал, год	Срок окупаемости
		в натуральном выражении	в стоимостном выражении, млн. руб. (по тарифу)		
2	3	4	5	6	7
Электроэнергия					
		тыс. кВт·ч	млн. руб.		
Установка энергоэффективных источников света	0,35	134,44	0,06115	2010	3,64
Создание системы учета энергоресурсов и диспетчеризации	0,2467	62,968	0,0537	2010	2,3
Установка электросчетчиков на помещения	0,08	22,98	0,01045	2010	3,64
Тепловая энергия					
		Гкал	млн. руб.		
Увеличение термического сопротивления ограждающих поверх-	0,48	618,86	0,15598	2010	3,64

ностей					
Установка балансировочных клапанов на стояки. Установка терморегулирующих клапанов и головок на радиаторы, установка замыкающих участков на радиаторы. Модернизация теплового пункта с узлом учета тепловой энергии	0,51	657,14	0,16562	2010	3,64
Увеличение термического сопротивления главного учебного корпуса «блока А», установка навесных вентилируемых фасадов	0,83	191,4	0,1206	2010	6,88
Создание системы учета энергоресурсов и диспетчеризации	0,2467	510,4	0,2412	2010	2,3
Вода					
		тыс. м3	млн. руб.		
Установка водосберегающих насадок на узлы водоразбора с дозаторами	0,08	2,92	0,01372	2010	3,64
Создание системы учета энергоресурсов и диспетчеризации	0,2467	3,504	0,0309	2010	2,3
Установка узлов учета расхода горячей и холодной воды	0,08	5,84	0,02748	2010	3,64
Электроэнергия	0,677	220,388 тыс. кВт·ч/год	0,1253 млн. руб./год	2010	3,64
Тепловая энергия	2,067	1977,8 Гкал/год	0,6834 млн. руб./год	2010	4,98
Котельно-печное топливо	—	т у.т./год	тыс. руб./год	-	-
Вода	0,407	12,264 тыс. м3/год	0,0721 млн. руб./год	2010	2,9
Суммарная годовая экономия	3,150		0,8808 млн. руб./год		

Таблица 3 – Удельный расход ТЭР и воды

Виды энергоносителей	Единица измерения	Фактический удельный расход за базовый 2008 год	Расчетные удельные расходы энергоносителей с учетом реализации программы энергосбережения по годам					Примечание
			текущий год	2010	2011	2012	2013	
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Электроэнергия								
1.1 на освещение помещений	кВт·ч / м ²	42,576	27,9 за 8 месяцев		39,235	39,235	39,235	
1.2 на одного человека (от всего электропотребления учебного заведения)	кВт·ч / чел.	311,72	204,1 за 8 месяцев		287,259	287,259	287,259	
Тепловая энергия								
2.1 на 1 м ³ отапливаемых зданий	Гкал / м ³	0,047	0,031 за 8 месяцев		0,039	0,039	0,039	
2.2 на 1 м ² отапливаемых зданий	Гкал / м ²	0,193	0,13 за 8 месяцев		0,163	0,163	0,163	
2.2 на одного человека (от всего теплопотребления)	Гкал / чел.	1,416	0,949 за 8 месяцев		1,197	1,197	1,197	
Водопотребление								
3.1 на одного человека (от всего водопотребления)	м ³ / чел.	24,939	23,5 за 8 месяцев		23,578	23,578	23,578	

ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОКОН С УПРАВЛЯЕМЫМИ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ ПО ТЕХНОЛОГИИ УЭВС В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД

Сулимов А.Б. - студент ТГВ –51, Логвиненко А.В. инженер каф. ТГВ,

Логвиненко В.В - к.т.н, зав.каф. ТГВ

Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Управляемые теплотехнические свойства оконных блоков подразумевают повышение термического сопротивления окна за счёт установки в межоконное пространство непрозрачных управляемых теплоотражающих экранов, закрывающих проем окна при отсутствии необходимости в естественном освещении (отсутствие людей, тёмное время суток). При этом организуется определенное соответствие с другими средствами обеспечения микроклимата, такими как вентиляция и кондиционирование. На этой идее разработан и изготовлен оконный блок, который представляет собой модернизированную конструкцию деревянных окон с двойным остеклением. Между стеклами устанавливается управляемый двухслойный теплозащитный экран из алюминиевой фольги. Экспериментальный оконный блок данной конструкции установлен в аудитории 116 лабораторного корпуса АлтГТУ. Для удобства оконные блоки такого типа рационально называть окнами по технологии УЭВС – окна с Управляемыми Экранами, Внутренними, Сибирскими. Для оконного блока АлтГТУ входными характеристиками являются «наличие» или «отсутствие» людей» и «освещенность вне помещения, при котором требуется включение (выключение) освещения», а выходными характеристиками окно являются «эффективное сопротивление теплопередаче в режиме эксплуатации» и «светопрозрачность». При отсутствии людей в помещении или при низкой освещенности на улице для окна не требуется прозрачности, можно его «утеплить» непрозрачными подвижными экранами.

Геометрические размеры окна : ширина 2090 мм, высота 2180 мм, толщина коробки 220 мм (см. рисунок 1.1). Окно по технологии УЭВС представляет собой отдельный оконный блок с двойным остеклением по ГОСТ 23166-99. По периметру створки установлены резиновые уплотнения. Между переплетами в верхней части смонтирована алюминиевая труба с электроприводом, на которую наматывается двойной экран из алюминиевой фольги на всю

высоту и ширину блока. Для каждого экрана на боковых сторонах окна смонтированы направляющие из пластмассовых уголков, обеспечивающие совместно с экранами три воздушные камеры внутри оконного блока. Две створки по бокам окна – открывающиеся, а центральная - неоткрывающаяся створка. Таким образом, теплотехнические свойства оконного блока могут изменяться в зависимости от положения экранов.

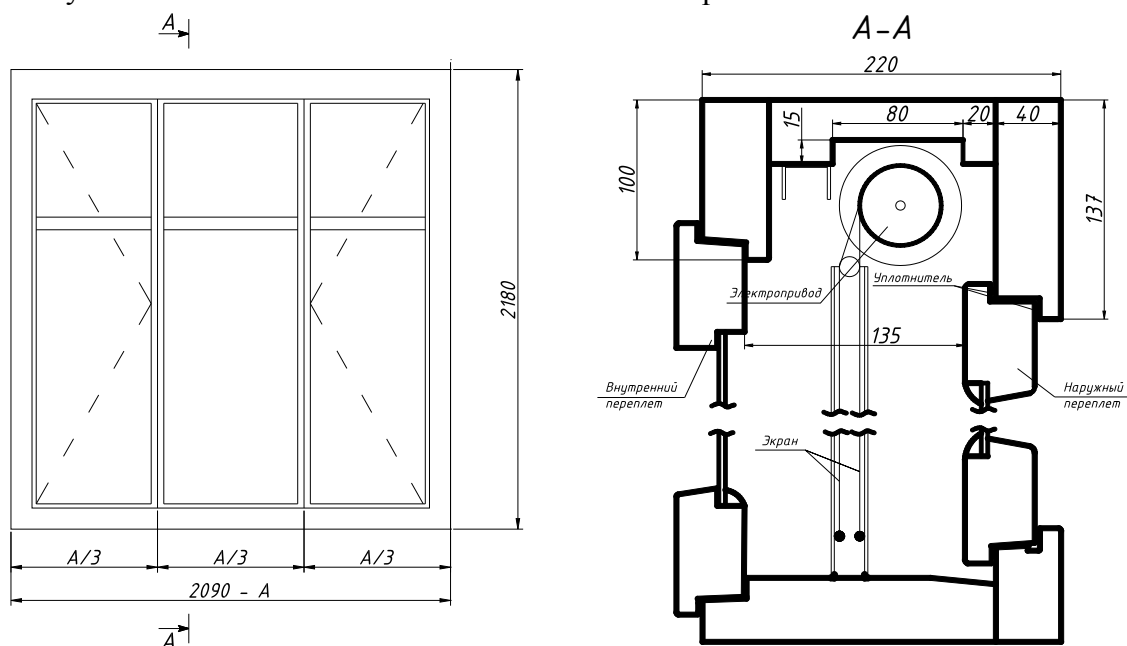


Рисунок 1.1 – Конструкция экспериментального оконного блока АлГТУ с управляемыми теплотехническими характеристиками по технологии УЭВС.

На рисунке 1.2 представлены фотографии установленного оконного блока с полным экранированием изнутри, а также с открытым экраном.



а) с закрытым экраном, вид изнутри полигона;

б) с открытым экраном, вид изнутри полигона

Рисунок 1.2 - Фотографии установленного оконного блока

Управление экранированием возможно как в автоматическом, так и в ручном режиме, схема представлена на рисунке 1.3. Данная схема включает в себя пассивный инфракрасный датчик движения и фотореле, которые обеспечивают управление электроприводом. Экран открывается при срабатывании емкостных датчиков присутствия в помещении людей (угловые датчики движения угол обзора 270°), при освещенности вне помещения, при котором не требуется включения искусственного освещения в помещении (выше 10 Лк, фотореле ФР-7 УХЛ4 порог срабатывания 8...20 Лк). При присутствии в помещении людей или освещенности вне помещения ниже 10 Лк экраны полностью закрываются.

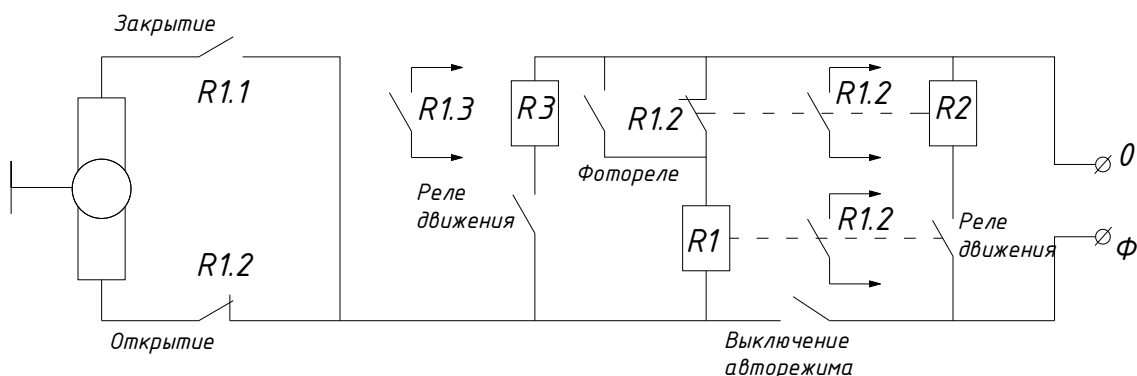


Рисунок 1.3 – Электрическая схема автоматике окна

Взаимодействие между измерительными приборами климатического полигона и компьютером осуществляется в соответствии со схемой представленной на рисунке 1.4.

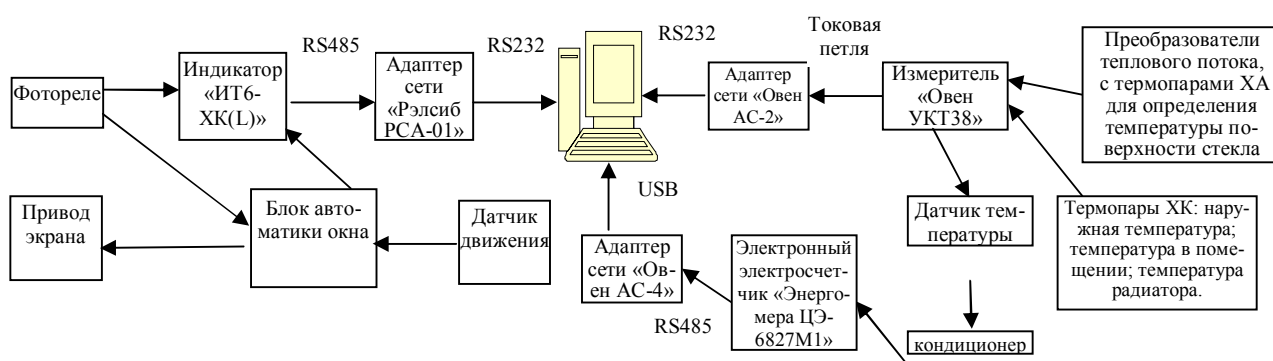


Рисунок 1.4 – Схема экспериментальной установки

В схеме задействованы три основных измерительных прибора:

1. Индикатор температуры шестиканальный «ИТ6-ХК(L)» производства ООО НПК «Рэлсиб» г. Новосибирск, задействован для регистрации положения экрана оконного блока при автоматическом управлении;
2. Измеритель восьмиканальный «УКТ38» производства ООО «Производственное Объединение ОВЕН» - универсальный прибор обеспечивающий измерение температур и тепловых потоков через оконный блок;
3. Электронный счетчик электрической энергии ЦЭ-6827М1 производства ОАО «Концерн Энергомера» обеспечивает измерение расхода электроэнергии на кондиционирование внутри полигона.

Каждый измерительный прибор имеет связь с компьютером в режиме «он-лайн», через сетевые адаптеры. Связь с адаптерами осуществляется через интерфейс связи RS485 и «Токовая петля». Адаптеры подключены к персональному компьютеру с помощью RS232 (См-порты) и USB. Схема сбора данных по присутствию людей и наружной освещенности приведена на рис.5.

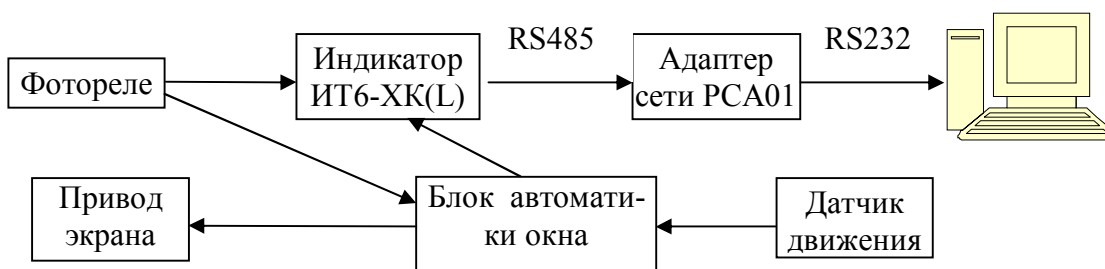


Рисунок 1.5 – Схема сбора данных по присутствию людей и наружной освещенности.

Управление экранами при автоматическом режиме эксплуатации производится помощью реле управления экранами.

Измерения проводились в период от 28 апреля по 11 сентября 2009 года. Данные температуры наружного, внутреннего воздуха и расхода электроэнергии на работу кондиционера усреднялись за сутки. Данные представлены на рисунке 6 и на рисунке 7.

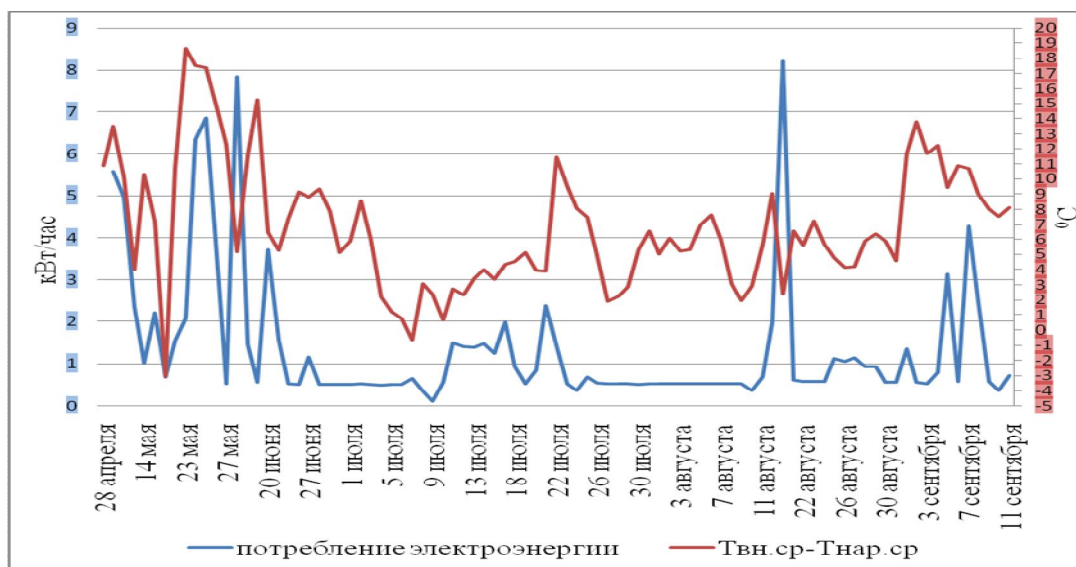


Рисунок 1.6 - Зависимость потребление электроэнергии на кондиционер от разницы температур воздуха внутри и снаружи полигона.

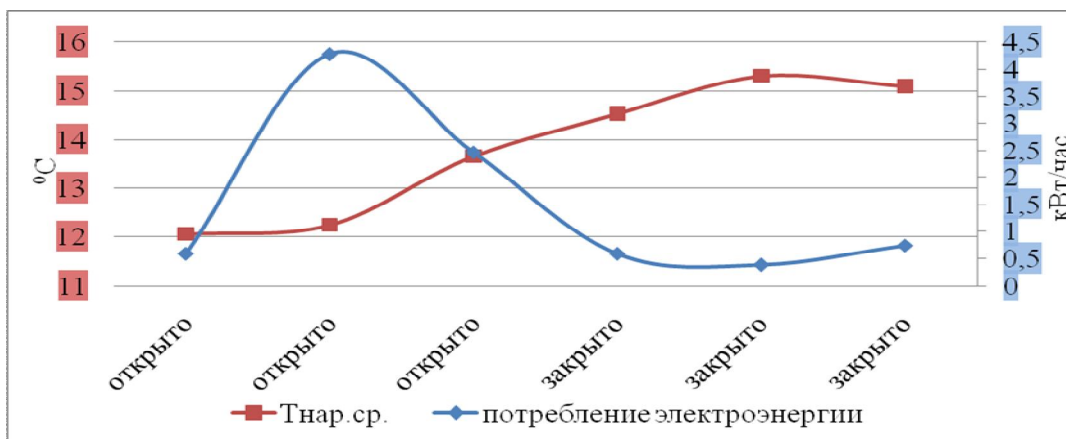


Рисунок 7 – Потребление электроэнергии на кондиционер при закрытом и открытом экране.

Измерения тепловых потоков проводились в период от 8 мая по 11 сентября 2009 года. Данные температуры и тепловых потоков в автоматическом режиме управления экранами усреднялись за сутки, данные представлены на рисунке 8. На рисунке 9 приведены результаты опытов 1 сентября 2009 года с поднятым экраном. На рисунке 10 приведены результаты опытов 9 сентября 2009 года с опущенным экраном. В течении большей части суток температура воздуха в полигоне была выше, чем вне помещения, так как кондиционер работал в автоматическом режиме на 24 С. Таким образом кондиционер работал или на охлаждение воздуха в помещении, или на его нагрев.

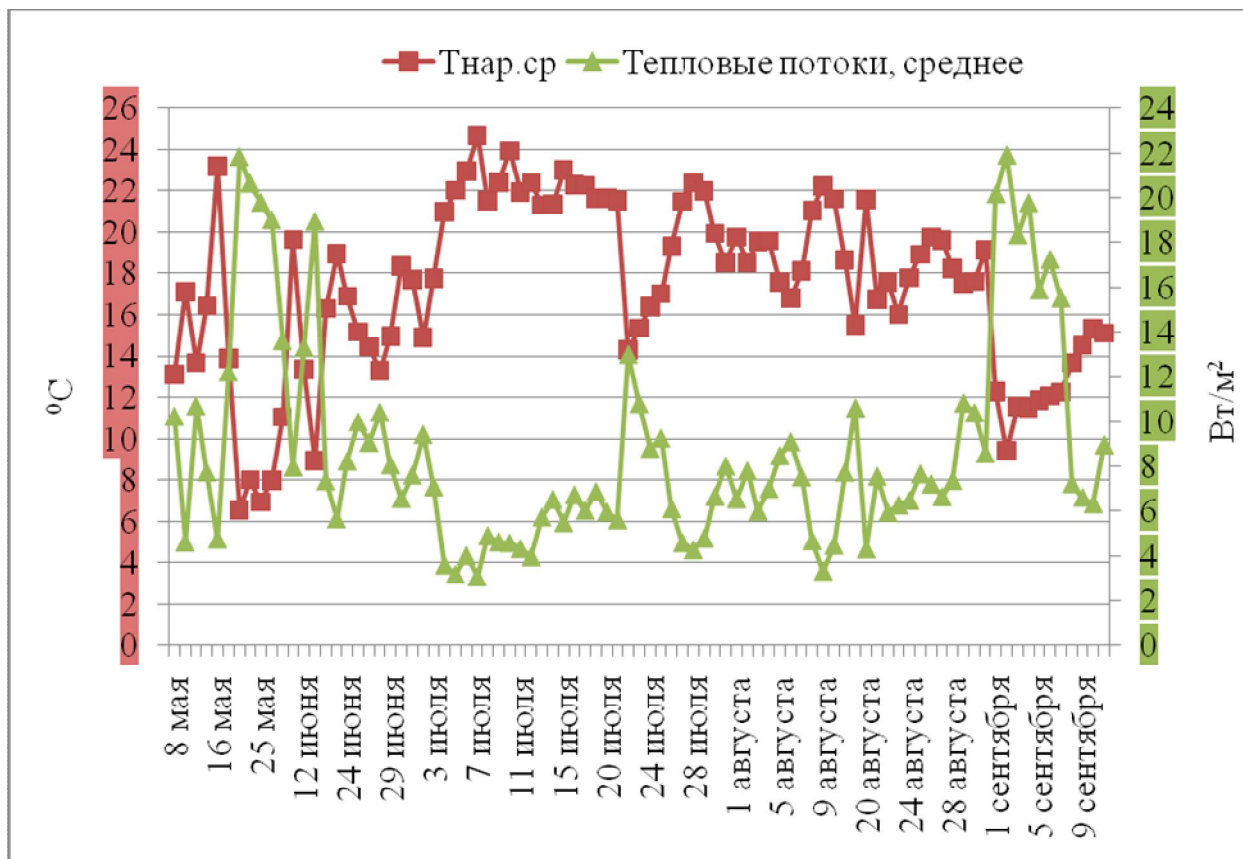


Рисунок 1.8 – Тепловые потоки в автоматическом режиме управления экраном

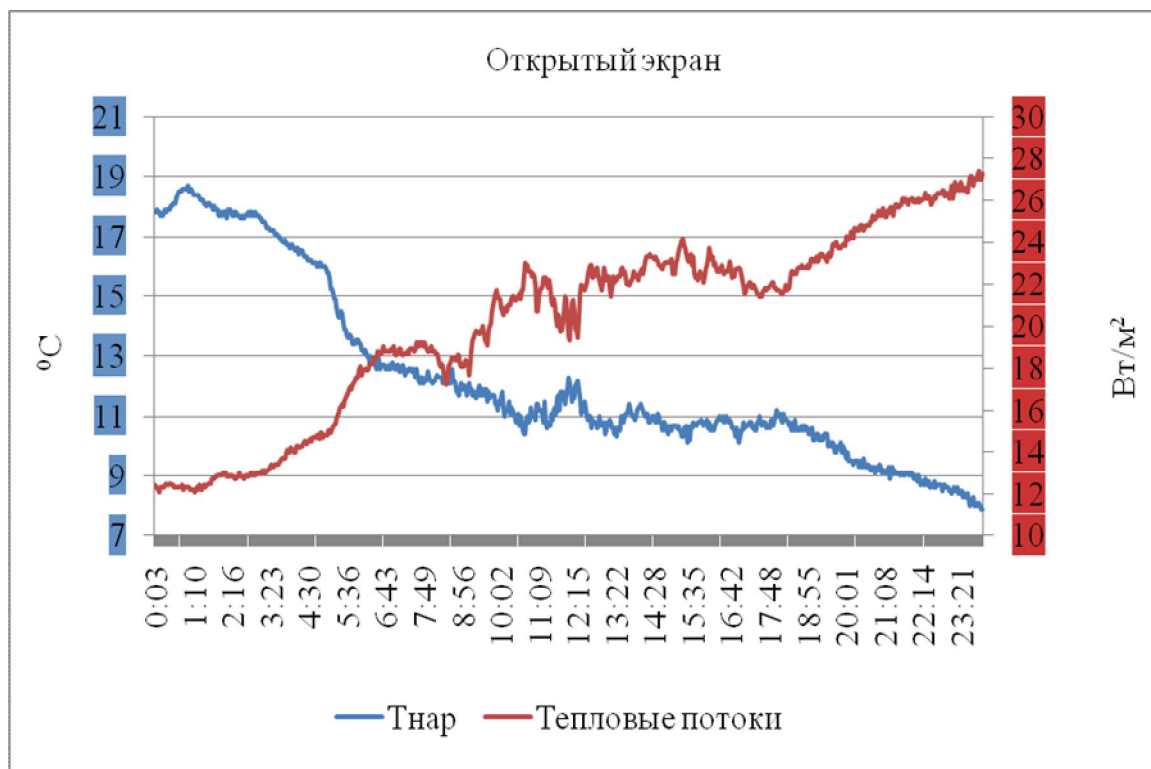


Рисунок 1.9 – Тепловые потоки при открытом экране

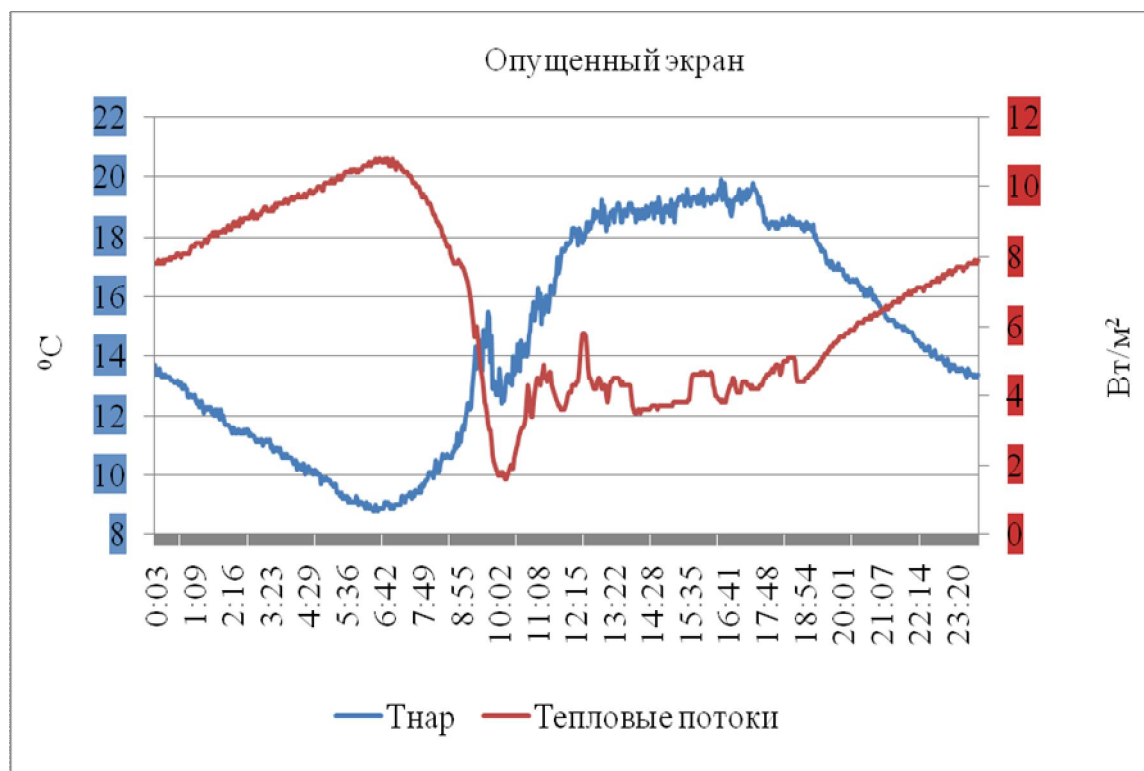


Рисунок 1.10 – Тепловые потоки при опущенном экране

При примерно одинаковой температуре наружного воздуха тепловые потоки при закрытом экране были на уровне 2-20 Вт/(м²К), а при поднятом – 12-28 Вт/(м²К). Таким образом, тепловые потоки при опущенных экранах уменьшаются примерно в 1,8 раза.

Литература

- Логвиненко В.В., Щегольков А.В. Тепловые потоки окон с технологией управляемого экранирования // Ползуновский вестник. — 2007. — №4. — с.71-78
- Логвиненко В.В., Щегольков А.В. Эффективность окон АлтГТУ с управляемыми теплотехническими свойствами в образовательных учреждениях // Инженерные системы. Реконструкция и эксплуатация. — 2007. — №2. — с.22-27

ОБСЛЕДОВАНИЕ И ИСПЫТАНИЕ РАБОТЫ РУКАВНЫХ ФИЛЬТРОВ В ОТДЕЛЕНИИ КЛАССИФИКАЦИИ ЦИНКОВОГО ОГАРКА

Асанов Д.А. – студент каф. ТГВ, Запасный В.В. - профессор каф. ТГВ
 Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева
 (г. Усть-Каменогорск)

Установка из двух рукавных фильтров типа РФГ 5-МС-10 в отделении классификации огарка предназначена для очистки запыленного воздуха системы пневмотранспорта из цеха обжига.

Пневмотранспорт огарка может осуществляться по трем трубопроводам. В случае транспортировки его по одному трубопроводу установленные фильтры обеспечивают достаточное разрежение в системе и выделение пыли в атмосферу не наблюдается. Транспорт огарка по двум трубопроводам одновременно резко ухудшает санитарно-гигиеническое состояние атмосферы в отделении и загрязнение атмосферы в смежных помещениях отделений классификации и выщелачивания.

В этот период система начинает работать под давлением. Для решения проблемы необходимо упорядочить работу существующей системы пневмотранспорта огарка и очистки воздуха.

Воздух пневмотранспорта огарка при подаче его в бункера проходит предварительную очистку в двух укороченных циклонах типа ЦН-15 диаметром 800 мм и затем поступает в рукавный фильтр РФГ – V-МС10. Сдвоенный фильтр РФГ – V-МС10 № 1, площадью фильтрации 560 м² принимает аспирационные отсосы запыленного воздуха от приемных бункеров

огарка, элеватора и циклонов-разгрузителей. Режим регенерации: очистка рукавов – 0,5 часа, фильтрация – 1,5 часа. Введен в эксплуатацию 1978 году.

При эксплуатации фильтра наблюдались сбои в режиме механического встряхивания рам подвеса рукавов. При норме подъема рам подвеса 5-6 см, фактически подъем на части камер составляет 1-2 см. Количество встряхиваний в части камер за период регенерации рукавов доходит до 40 раз, а некоторые камеры вообще не встряхиваются. Это обусловлено износом коромысла, звездочек и переводных рычагов.

Обратная покамерная продувка рукавов осуществляется с помощью дутьевого вентилятора атмосферным воздухом. Состояние дросселей чистого газа и обратной продувки удовлетворительное.

Фильтр РФГ – V-МС10 № 2 расположен снаружи здания гидрометал-лургического цеха и предназначен для очистки аспирационного воздуха от шнековых транспортеров и мельниц. Режим регенерации: очистка рукавов – 0,5 часа, фильтрация – 2 часа. Эксплуатируется с 1985 года.

Система механического встряхивания находится в удовлетворительном техническом состоянии. Обратная продувка рукавов осуществляется очищенным газом, поступающим по камерно после дымососа. Состояние дросселей чистого газа и обратной продувки удовлетворительное.

Срок службы рукавов на обоих фильтрах соответственно от 4 до 6 месяцев в зависимости от вида применяемой фильтровальной ткани ЦМ (70% шерсть, 30% капрон) или лавсановой ткани двухслойного переплетения с односторонним ворсом ТУ 647 РК-38460738 – ТОО-002-00 (С-550 ТОО «НИМЭКС Текстиль»).

Визуальное обследование состояния конструкции фильтров показало:

- корпуса находятся в удовлетворительном техническом состоянии;
- клапаны очищенного газа и продувочного воздуха перекрываются достаточно плотно, что исключает переток продувочного воздуха (газа из системы продувки в коллектор очищенного газа при регенерации отдельных камер фильтра). Газораспределительные решетки чистые.

Анализ результатов инструментального определения объема очищаемого воздуха пневмотранспорта и запыленности на входе и выходе рукавных фильтров за предыдущие пять лет показал:

- обеспечивается стабильная остаточная запыленность очищенных газов в среднем по фильтру № 1 – 0,022 мг/м³ (н.у.) при удельной газовой нагрузке 0,64 м³/(м²×мин); по фильтру № 2 – 0,02 мг/м³ (н.у.) при удельной газовой нагрузке 0,32 м³/(м²×мин).

Следует отметить, что циклон-разгрузитель огарка в бункер имеет воздушную нагрузку в 1,5 раза выше нормативной, т.е. 12 тыс. м³/ч, что снижает эффективность улавливания им пыли. Второй циклон имеет нормативную воздушную нагрузку.

С целью снижения остаточной запыленности воздуха после фильтров РФГ были выполнены исследования при других режимах их регенерации с отлаженной системой встряхивания рукавов в течение 10 дней на каждом режиме:

- очистка рукавов 10 минут, фильтрация 0,5 часа;
- очистка рукавов 10 минут, фильтрация 1,5 часа;
- очистка рукавов 10 минут, фильтрация 2,0 часа.

Полученные данные инструментальных замеров позволили принять для эксплуатации режим: фильтр № 1: очистка рукавов 10 минут, фильтрация 1,5 часа. При этом запыленность воздуха после фильтра уменьшилась до 15 мг/м³(н.у.) при неизменной производительности фильтра по очищаемому воздуху. Фильтр № 2: очистка рукавов 10 минут, фильтрация 2,0 часа. Запыленность воздуха после фильтра уменьшилась также до 15 мг/м³(н.у.).

Существующая система механического встряхивания рукавных фильтров РФГ – V-МС10 на сегодняшний день морально и физически устарела. В мировой практике в основном применяются рукавные фильтры с импульсной продувкой. Однако данные фильтры имеют высокую стоимость и сложны в эксплуатации. Для их работы требуется очищенный сухой

воздух давлением не менее 0,5 МПа. Практика использования рукавного фильтра ФРИ с импульсной продувкой на очистке вентиляционных газов в вельц-цехе предприятия показала, что остаточная запыленность газов после него иногда достигает 30 мг/м^3 (н.у.), что выше обеспечиваемой фильтрами РФГ – V-МС10 (в среднем 20 мг/м^3 (н.у.)).

Для совершенствования конструкции фильтра РФГ – V-МС10 вместо механического встряхивания целесообразно использовать пневмоцилиндры, по аналогии с фильтрами УРФМ, установленными в вельц-цехе предприятия. Система пневмовстряхивания является более практичной, обеспечивает меньший износ механизмов, дает возможность автоматизировать процесс регенерации фильтра. Данная система регенерации фильтров РФГ давно и успешно применяется на других предприятиях (рисунок 1).

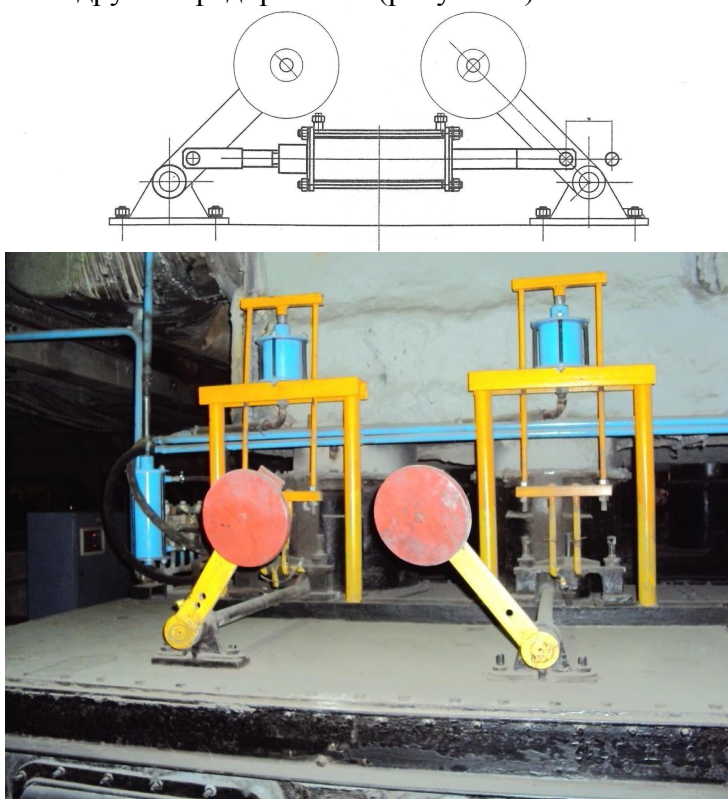


Рисунок 1 - Система регенерации фильтров РФГ с применением пневмоцилиндров

Для оперативного визуального контроля эффективности покамерной очистки газов в фильтре РФГ – V-МС10 рекомендовано организовать смотровые лючки в коллекторах чистого газа с одного торца и установкой лампочки с другого торца.