

Министерство образования и науки Российской Федерации

Алтайский государственный технический  
университет им. И.И.Ползунова



## **НАУКА И МОЛОДЕЖЬ**

3-я Всероссийская научно-техническая конференция  
студентов, аспирантов и молодых ученых

**СЕКЦИЯ**

**СТРОИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛЫ**

**ПОДСЕКЦИЯ**

**ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЯ**

Барнаул – 2006

ББК 784.584(2 Рос 537)638.1

3-я Всероссийская научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых "Наука и молодежь". Секция «Строительные технологии и материалы». Подсекция «Теплогазоснабжение и вентиляция»/ Алт.гос.техн.ун-т им. И.И.Ползунова. – Барнаул: изд-во АлтГТУ, 2006. –27 с.

В сборнике представлены работы научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, проходившей в апреле 2006 г.

Организационный комитет конференции:

Максименко А.А., проректор по НИР – председатель, Марков А.М., зам. проректора по НИР – зам. председателя, Арзамарсова А.А. инженер Центра НИРС и молодых учёных – секретарь оргкомитета, Овчаренко Г.И. – заведующий кафедрой «Строительные материалы» АлтГТУ – руководитель секции «Автомобили, транспорт, сельхозмашины», Балашов А.В. – редактор.

## РАСЧЕТ ГОДОВЫХ ТЕПЛОПOTЕРЬ ЗДАНИЯ МЕТОДОМ КЛЮЧЕВЫХ ЧИСЕЛ

Кудинова Н. А. – студентка группы 5ТГВ – 01

Дембо Э. И. - инженер кафедры ТГВ

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 АлтГТУ вопросы энергообеспечения и энергосбережения считаются приоритетными в учебной, научной и хозяйственной деятельности.

Разработка модуля: «Расчет годовых тепловых потерь с использованием метода ключевых чисел» позволяет оценить состояние энергоэффективности здания; разработать программу энергосбережения; автоматизировать учет и контроль за удельным расходом тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода; снизить затраты на энергопотребление.

Модуль расчета годовых тепловых потерь представляет собой двухуровневую систему, включающую в себя:

- первый уровень - совокупность функциональных первичных программных модулей, взаимосвязанных между собой и объединенных общей экономической концепцией и едиными программными средствами;
- второй уровень - центральная аналитическая программа.

Имеющиеся исходные данные по зданию заносятся в базу программы расчета (пример части исходных данных – см. табл. 1). Также в базе хранятся данные “эталонного” здания. После этого рассчитываются тепловые потери по “Влиянию отклонения”, по формуле (1), а если “Влияние отклонения” берется от суммы энергопотребления, то расчет ведется по формуле (2).

$$\Delta Q_i = (S_i - E_i) \cdot \frac{V_i}{Ot_i} \quad (1)$$

где:  $\Delta Q_i$  – поправка  $i$  строки;

$S_i$  – эталонное значение  $i$  строки;

$E_i$  – расчетное значение  $i$  строки;

$V_i$  – влияние отклонения  $i$  строки;

$Ot_i$  – отклонение  $i$  строки.

$$Q_i = (S_i - E_i) \cdot \frac{V_i}{100} \cdot \sum E_n^{сум.} \quad (2)$$

где:  $E_n^{сум.}$  – энергопотребление по порядку, рассчитывается как сумма поправок по формуле (3):

$$E_n^{сум.} = \sum Q_i \quad (3)$$

В смете энергопотребления суммируются итоговые удельные энергопотребления по статьям: отопление, вентиляция, горячее водоснабжение, вентиляторы и насосы, освещение, различное оборудование, охлаждение и переводятся в расчетные годовые тепловые потери по формуле (4):

$$Q_{год.} = \sum E_{см.} \cdot A_h \quad (4)$$

Таблица 1 – Теплотехнические характеристики здания

Вид ограждающей конструкции	Материал	Толщина, мм	Теплопроводность материала, Вт/(м·°С)	Сопротивление теплопередаче м <sup>2</sup> ·°С/Вт
наружная стена	штукатурка	50	0,81	1,21
	кирпич	625	0,76	
крыша	гидроизоляция (3-и слоя рубероида)	15	0,17	0,79
	шлак	75	0,18	
	цементно-песчанная стяжка	15	0,35	
	пароизоляция (2-а слоя рубероида)	10	0,17	
	железобетонная пустотная плита	220	1,92	
пол	плитка	5	1,5	0,78
	цементно-песчанная стяжка	20	0,35	
	железобетонная пустотная плита	220	1,92	
окно	Материал оконных блоков	Тип остекления	–	2,5
	дерево	двойное		

где:  $Q_{год}$  – расчетные годовые теплотери;

$\sum E_{сум}$  – сумма удельного энергопотребления по статьям;

$A_h$  – отапливаемая площадь здания.

Пример расчета годовых затрат тепла на отопление здания методом ключевых чисел приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Расчет годовых затрат тепла на отопление

Параметр	Эталон	Отклонение	Влияние отклонения [ кВт·ч/ м <sup>2</sup> -год]	Состояние	Поправки
К-т теплопередачи стены	0,50Вт/м <sup>2</sup> ·К	0,1 Вт/м <sup>2</sup> ·К	5,68	0,83	18,7
К-т теплопередачи окна	2,2 Вт/м <sup>2</sup> ·К	0,1 Вт/м <sup>2</sup> ·К	2,08	2,5	6,2
К-т теплопередачи крыши	0,35 Вт/м <sup>2</sup> ·К	0,1 Вт/м <sup>2</sup> ·К	1,63	1,26	14,8
К-т теплопередачи пола	0,35 Вт/м <sup>2</sup> ·К	0,1 Вт/м <sup>2</sup> ·К	1,63	3	43,2
К-т формы	0,37	0,1	13,15	0,36	- 1,3
Площадь окон	18%	1 %	0,8	13	- 4,4
Энергия от солнца*	0.55	0,1	-4,83	0,55	—
Инfiltrация	0,30 ч <sup>1</sup>	0,1 ч <sup>1</sup>	10,30	0,4	10,3
Освещение	5 Вт/м <sup>2</sup>	1 Вт/м <sup>2</sup>	- 1,8	5,0	—
Различное оборудование	4 Вт/м <sup>2</sup>	1 Вт/м <sup>2</sup>	- 1,7	4,0	—

Сумма 1				146,9
Высота помещений	2,5 м	+10%=10% от суммы 1	2,7	14,7
Сумма 2				161,6
Темп. воздуха в здании	18°C	+ 1°C = + 6,7 % от суммы 2	20	21,7
Распред. система	97%	+ 1 % = - 1 % от суммы 2	97	—
Автом. управление	Соврем.	Плохое = + 3 % от суммы 2 Ручное = + 5 % от суммы 2	Соврем.	—
Сброс температуры	Да	Нет = + 7 % от суммы 2	Да	—
Сумма 3				183,3
Эксплуатация	96%	+ 1 % = - 1 % от суммы 3	96	—
Сумма 4				183,3
КПД энергоснабжения	98 %	+ 1 % = - 1 % от суммы 4	98	—
Итого	59			183,3

## ОПТИМАЛЬНАЯ СТРУКТУРА СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ МНОГОКВАРТИРНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ

Солдатова Н. В. - студентка группы ТГВ-11

Кисляк С. М. - доцент кафедры ТГВ

Существует несколько типов систем отопления: водяная, паровая, воздушное отопления, панельно-лучистое отопление, отопление нагретым полом, электрическое и газовое отопление. В настоящее время из всех отопительных систем водяные системы являются наиболее распространенными, особенно в жилых и общественных зданиях. Первая такая система в России была запроектирована инженером Н.П. Мельниковым и смонтирована в 1908 году в здании Малого оперного театра в Санкт-Петербурге.

Водяное отопление применяется при местном и централизованном теплоснабжении. Система отопления состоит из теплового пункта, магистралей, отдельных стояков и ветвей с приборными узлами [1].

Система водяного отопления может быть гравитационной или насосной.

Водяное отопление с естественной циркуляцией (гравитационной) применяется только в небольших зданиях. Циркуляция воды происходит в ней за счет разности плотностей нагретой в водонагревателе и остывшей в отопительных приборах и трубопроводах воды. Основным преимуществом является отсутствие электроприводов, а недостатком то, что система требует увеличенного диаметра и сложна в настройке.

В системах водяного отопления с механическим побуждением (насосное отопление) циркуляция воды происходит за счет действия циркуляционного насоса. Достоинством такой системы является независимая регулировка температуры приборов в разных помещениях и быстрый прогрев приборов. Недостатки: насосы склонны к поломкам, система перестает поставлять тепло при отключении электропитания.

При централизованном теплоснабжении можно рассматривать три способа присоединения систем отопления к наружным теплопроводам [2].

Независимую схему (рис. 1а) применяют для получения обособленного теплогидравлического режима в системе отопления, в которую недопустима непосредственная подача высокотемпературной воды. Преимуществом независимой системы, кроме обеспечения индивидуальных гидравлического и теплового режимов, является возможность циркуляции воды (на некоторое время) для сохранения более или менее приемлемого теплового режима при авариях в наружных трубопроводах. Кроме того,

такие системы отопления служат дольше, чем системы с местной котельной, вследствие уменьшения коррозионной активности воды.

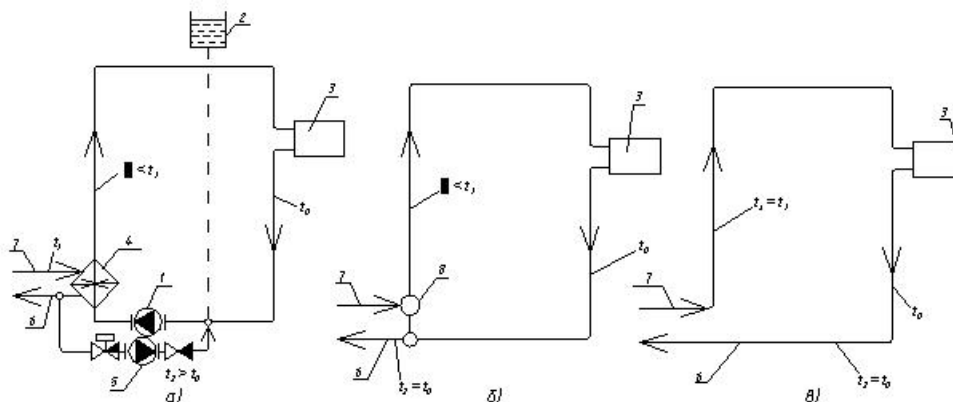


Рисунок - 1 Принципиальная схема подключения системы отопления к наружным теплопроводам: а – независимая схема, б – зависимая схема со смешением воды; в – зависимая прямоточная схема 1 – циркуляционный насос; 2 – расширительный бак; 3 – отопительные приборы; 4 – теплообменник; 5 – подпиточный насос; 6 и 7 – наружные обратный и подающий теплопроводы; 8 – смесительная установка

Зависимая схема системы отопления со смешением воды (рисунок 1б) проще по конструкции и в обслуживании. Стоимость ее ниже стоимости независимой схемы благодаря исключению таких элементов, как теплообменники, расширительный бак и подпиточный насос, функции которых выполняются централизованно на тепловой станции. Обратная вода из системы отопления смешивается с высокотемпературной водой из наружного подающего теплопровода при помощи смесительного насоса или водоструйного элеватора. Все же наибольшее распространение получили водоструйные элеваторы (благодаря безотказному и бесшумному действию). Недостатком зависимой схемы со смешением является возможность повышения в ней гидростатического давления, непосредственно передающегося через обратный теплопровод в обратную магистраль системы, до значения, опасного для отопительных приборов и арматуры.

Зависимая прямоточная схема системы отопления наиболее проста: в системе отсутствуют такие элементы, как теплообменник или смесительная установка, циркуляционный и подпиточный насосы, расширительный бак (рисунок 1в). Недостатками прямоточной схемы являются отсутствие местного качественного регулирования и зависимость теплового режима здания от «обезличенной» температуры воды в наружном подающем теплопроводе. Высота зданий, в которых используют высокотемпературную воду, ограничена вследствие необходимости сохранить в системе гидростатическое давление, достаточно высокое для предотвращения вскипания воды.

По расположению магистрали различают системы отопления с верхней (при прокладке подающей магистрали выше отопительных приборов), нижней разводкой (при расположении и подающей и обратной магистралей ниже приборов) и с опрокинутой циркуляцией воды (при прокладке обратной магистрали выше приборов).

По способу присоединения отопительных приборов различают двух-, однотрубные и проточные схемы. В двухтрубной схеме все отопительные приборы присоединены параллельно к двум трубам (горячему и обратному стоякам). В однотрубной схеме каждый отопительный прибор присоединен к одной трубе (стояку), причём часть проходящей по нему воды идёт через прибор, а часть, минуя его, - через замыкающий участок. В проточной схеме вода проходит последовательно через все отопительные приборы, присоединенные к стояку

По положению труб, объединяющих отопительные приборы по вертикали или по горизонтали, различают вертикальные и горизонтальные системы.

В начале 50-х годов прошлого века в нашей стране весьма широкое распространение получили однотрубные системы водяного отопления. К настоящему времени этими системами оборудовано большинство зданий и сооружений. К недостаткам однотрубных

систем относится то, что они лишены возможности индивидуального регулирования теплоотдачи отопительных приборов и индивидуального учета теплоты, расходуемой на отопление того или иного помещения (или комплекса помещений). Однако, однотрубные системы имеют также и достоинства: во-первых эти системы менее металлоемкие по сравнению с двухтрубными; во-вторых, они гидравлически более устойчивы (особенно при низких значениях наружной температуры воздуха) по сравнению с двухтрубными. И теперь однотрубные системы отопления считаются предпочтительными в зданиях и сооружениях, где не требуется индивидуального учета расходования теплоты. К таким зданиям и сооружениям можно отнести учебные заведения, оздоровительные сооружения, банки, торговые сооружения и др. [3].

В настоящее время для вновь проектируемых зданий наиболее широкое распространение находят двухтрубные отопительные системы. Главное их достоинство в том, что здесь достаточно доступным становится индивидуальный учет расходования тепловой энергии. Но при этом система должна иметь схему, отличную от общепринятых ранее. При такой схеме прямой и обратный стояки прокладываются, как правило, в лестничных клетках, а каждая квартира отдельно присоединяется к стоякам с установкой соответствующих приборов учета теплоты и регулирования теплоотдачи нагревательных приборов.

При проектировании систем отопления в зданиях повышенной этажности в последнее время стали применяться *поквартирные системы отопления* [4]. Одним из общих недостатков стояковых систем отопления является тот факт, что располагаемое давление для отопительных приборов каждого этажа различно из-за влияния гравитационного давления. Кроме того, применение таких систем существенно ограничивает возможности организации учета теплопотребления каждым потребителем. Избежать всех выше перечисленных недостатков позволяет только система отопления с поквартирной или поэтажной разводкой.

Поквартирная система отопления имеет ряд преимуществ. Она позволяет службе эксплуатации отключить только одну квартиру (например, в случае аварии). Систему отопления отдельной квартиры можно легко отрегулировать независимо от других квартир. Поквартирная система отопления при необходимости может быть легко оборудована поквартирными теплосчетчиками, что позволяет перейти на оплату фактически потребленной тепловой энергии по показаниям данных теплосчетчиков. Применение поквартирных систем отопления, по сравнению с вертикальными, приводит к уменьшению протяженности магистральных труб, снижению потерь теплоты в необогреваемых помещениях, где проложены трубопроводы, упрощению поэтажного и посекционного ввода здания в эксплуатацию.

Разводка труб в системе отопления квартиры может выполняться либо в полу, либо в пространстве подшивного потолка. Горизонтальные поквартирные системы отопления бывают лучевые, периметральные и смешанные. В жилых домах с относительно небольшой площадью одной квартиры трубы подключаются непосредственно к вертикальному стояку в лестнично-лифтовом холле, а внутри квартиры используется периметральная или смешанная разводка.

В жилых домах элитного класса на вводе в квартиру труб системы отопления устанавливается промежуточный распределительный шкаф, в котором располагается запорная арматура и воздухоотводчики.

Внутри квартиры разводка систем отопления выполняется в полу, как правило, по лучевой схеме. Одно из преимуществ лучевой разводки – использование труб меньшего диаметра. В этом случае стяжка пола получается тоньше, что позволяет выиграть в высоте потолков и объеме квартир. Система с лучевой разводкой проще в монтаже и очень удобна в эксплуатации. Можно легко сменить отопительный прибор данного луча, не отключая остальные приборы.

Новая экономическая ситуация в России серьезно повлияла на сферу услуг относящуюся к отоплению зданий. Это, а также существенное расширение элементной баз систем отопления

увеличило список требований к системам отопления. Теперь кроме надёжности, долговечности и т.д. добавилась необходимость создания возможности точного и простого учёта и регулирования количества тепла. Это даст существенную экономию средств и расширит возможности регулирования микроклимата в помещении.

Таким образом, оптимальный вариант для многоквартирных жилых домов – двухтрубная система отопления с независимой схемой подключения к теплоцентрали. Стояки системы следует располагать на лестничной клетке, а к ним присоединять отопительные приборы поквартирно, объединяя их в горизонтальную ветвь.

#### Литература

1. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3ч. Ч. 1. Отопление /В.Н. Богословский, Б.А. Крупнов, А.Н. Сканава и др.; Под ред. И.Г. Староверова и Ю.И. Шиллера. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1990.
2. Отопление и вентиляция. Учебник для вузов. В 2-х ч. Ч.1. Отопление. Изд. 3-е, перераб. и доп. М., Стройиздат, 1975.
3. В.Д. Коркин Системы водяного отопления с радиаторами “АВОК”, 2002, № 4.
4. А.Н. Колубков, С.Г. Никитин, Н.В.Шилкин и др. Опыт проектирования и эксплуатации поквартирных систем отопления высотных жилых зданий //“АВОК”, 2005, № 6.

### ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ АДМИНИСТРАТИВНЫХ ЗДАНИЙ СО ВСТРОЕННЫМИ АВТОСТОЯНКАМИ

Садовская К. Г. - студентка группы ТГВ-12

Еремин С.Д. - доцент кафедры ТГВ

С ростом городов и бурным развитием строительства, а также постоянным ростом цен на землю возникла необходимость в экономии места под строительство. Таким образом, все большее распространение получают многоэтажные здания со встроенными нежилыми помещениями, в частности административные здания с подземными автостоянками.

В настоящее время к встроенным помещениям в современных зданиях предъявляются достаточно высокие требования по их архитектурно-эстетическим решениям, дизайну, инженерным системам и применяемому оборудованию.

При разработке проектов систем вентиляции таких зданий возникает ряд особенностей, основанных на требованиях СНиП 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха», СНиП 21.02-99 «Стоянки автомобилей», и СНиП 2.08.02-89 «Общественные здания и сооружения», СНиП 21-01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений».

#### Требования к системам вентиляции административных зданий:

- система вентиляции административного здания должна обеспечивать удаление вредных выделений из помещений при соблюдении необходимых кратностей воздухообмена. Действующими санитарными нормами регламентируется подача в помещение не менее 20-60 м<sup>3</sup>/ч приточного воздуха на одного человека;

- в зданиях административных учреждений применяется механическая приточно-вытяжная вентиляция, предусматривающая при необходимости подогрев, очистку и увлажнение воздуха. Вытяжную вентиляцию с естественным побуждением допускается предусматривать в помещениях зданий высотой один-три этажа с количеством сотрудников менее 300 чел. Отдельные системы вытяжной вентиляции следует предусматривать для помещений уборных;

- распределение приточного воздуха и удаление воздуха из помещений следует предусматривать с учетом режима использования указанных помещений в течение суток или года, а также с учетом переменных поступлений теплоты, влаги и вредных веществ.

#### Требования к системам вентиляции подземных автостоянок:

- инженерные системы автостоянок, встроенных в административные здания или пристроенных к ним, должны быть автономными от инженерных систем этих зданий;

- системы вентиляции должны быть отдельными для каждого этажа автостоянки;



- вытяжные вентиляционные шахты из помещений подземных автостоянок, размещаемых под жилыми и общественными зданиями, должны выполняться из негорючих материалов с пределом огнестойкости 0,75 часа и их следует выводить на высоту не менее 2-х метров над уровнем крыши наиболее высокого здания, расположенного в радиусе 15-ти метров от вытяжной шахты;

- вентиляторы вытяжных систем и систем дымоудаления автостоянок, расположенных под зданием другого назначения, рекомендуется размещать на технических этажах, чердаках или на кровле здания с соблюдением нормативных требований по шумо- и виброизоляции;

- в помещениях неотапливаемых автостоянок вместимостью до 25 легковых автомобилей, при выезде не более двух автомобилей в час через одни наружные ворота допускается предусматривать естественную вентиляцию;

- в помещениях неотапливаемых автостоянок с применением воздушного обогрева двигателей автомобилей допускается использовать естественный приток воздуха и удаление воздуха с механическим побуждением из нижней и верхней зон;

- в автостоянках, встроенных в здания другого назначения, не допускается предусматривать общие обычные лестничные клетки и общие лифтовые шахты. Для обеспечения функциональной связи автостоянки и здания выходы из лифтовых шахт и лестничных клеток автостоянки, как правило, следует предусматривать в вестибюль основного входа указанного здания с устройством на этажах автостоянки тамбур-шлюзов с подпором воздуха при пожаре.

#### Требования к системам противодымной вентиляции:

- противодымную вентиляцию для удаления дыма при пожаре следует проектировать для обеспечения эвакуации людей из помещений здания в начальной стадии пожара, возникшего в одном из помещений;

- при пожаре должно быть предусмотрено отключение общеобменной вентиляции;

- удаление дыма следует предусматривать из коридоров или холлов общественных и административных зданий высотой более 2,65 м; из коридоров длиной более 15 м, не имеющих естественного освещения световыми проемами в наружных ограждениях; из помещений без естественного освещения, если оно предназначено для массового пребывания людей; помещения площадью 55 м<sup>2</sup> и более, предназначенного для хранения или использования горючих материалов, если в нем имеются постоянные рабочие места; из гардеробных площадью 200 м<sup>2</sup>; из помещений хранения автомобилей подземных автостоянок; из объемов изолированных рамп.

- в подземных одноэтажных и на последнем верхнем этаже многоэтажных автостоянок закрытого типа допускается предусматривать применение вытяжной противодымной вентиляции с естественным побудителем тяги.

В проектную документацию (проект, рабочий проект нового строительства) может включаться раздел «Охрана окружающей среды». Этот раздел разрабатывается в соответствии с законами РФ об охране окружающей природной среды и нормативными документами по строительству и экологии ОНД 1-84, РД 52.04.52-85. Разработка раздела позволяет определить возможность и целесообразность размещения данного здания или сооружения на конкретной территории, исходя из сложившейся экологической ситуации, характер и уровень предполагаемых изменений окружающей среды в результате планируемой хозяйственной деятельности.

При превышении нормативных величин разрабатываются мероприятия по снижению уровня загрязнения атмосферы.

К мероприятиям по снижению загрязнения атмосферы относятся технологические, связанные с усовершенствованием современного технологического оборудования (установка катализаторов и дожигателей на выхлопных трубах автотранспорта), использование эффективного пылегазоочистного оборудования (фильтры, циклоны).

Окончательные технические решения по вентиляционным системам должны приниматься, исходя из комплексного анализа технического уровня систем и требуемых для них капитальных вложений и последующих эксплуатационных затрат

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ПРИТОЧНОГО ВОЗДУХА В СИСТЕМАХ ВЕНТИЛЯЦИИ МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ

Сопочкина А.В. - студентка группы ТГВ-12

Еремин С.Д. - доцент кафедры ТГВ

Свежий воздух – одно из неперенных условий нашей жизни. Человек ежедневно вдыхает 20000 литров воздуха. Для нормального самочувствия и работоспособности нам нужен природный воздух, насыщенный озоном, ионами и фитонцидами.

Следствием плохой вентиляции являются чрезмерная влажность и конденсация влаги, неприятные запахи из кухни и туалетных комнат, затхлый воздух. Открывая форточку, мы выпускаем в помещение загазованность, пыль, шум, сквозняки. Все это в той или иной мере ухудшает микроклимат помещений, в которых человеку приходится проводить большую часть своего времени.

Помимо метеорологических условий в помещении регламентируется чистота.

К воздуху помещений медицинских учреждений предъявляются особые требования. Обычно в системе вентиляции устанавливается один фильтр грубой очистки, который задерживает частицы величиной более 10 мкм. Фильтрующим материалом в фильтре грубой очистки служит ткань из синтетических волокон, например акрила. Фильтр необходимо периодически очищать от грязи и пыли, обычно не реже 1 раза в месяц.

Если к чистоте воздуха предъявляются повышенные требования, то дополнительно могут быть установлены фильтры тонкой очистки (для частиц до 1 мкм) и особо тонкой очистки (задерживают частицы до 0,1 мкм).

В основе HEPA технологии лежит тонкая фильтрация однонаправленного воздушного потока. Основной принцип рабочей станции заключается в том, чтобы забрать воздух с помощью воздуходувки, уплотнить его в пространстве над фильтром и продуть сквозь HEPA фильтр. После фильтра воздух проходит центральную область рабочей зоны, удаляя отсюда воздушные загрязнения и создавая тем самым условия для проведения специфических работ.

Принципиальное отличие технологии HEPA фильтрации от активных методов обработки воздуха с использованием УФ и Озона состоит в том, что фильтрование не уничтожает микроорганизмы, а лишь задерживает их с помощью сложной пространственной структуры фильтра.

Отсутствие эффекта инактивации биологических частиц позволяет живым клеткам сохранять способность к размножению и последующей миграции за пределы фильтра. Для стерилизации в некоторых системах устанавливают УФ облучатели или обрабатывают специальным составом волокна фильтра, но эффективность этих мер неизвестна.

Накопление, размножение и отмирание живых клеток в фильтрующих элементах может привести к появлению в воздухе продуктов жизнедеятельности живых и разложения мертвых микроорганизмов. Таким образом, фильтры могут стать источниками пирогенных веществ.

HEPA фильтр является ключевым звеном системы, от которого зависит эффективность работы всей воздухоочистительной станции. Эффективное использование HEPA фильтров возможно только при условии трехступенчатой фильтрации подаваемого воздуха, где каждая из ступеней решает специфическую задачу:

- первая ступень фильтрации защищает систему воздухоподготовки от загрязнений, содержащихся в подаваемом наружном воздухе;
- вторая ступень фильтрации обеспечивает чистоту приточных воздуховодов от загрязнения и располагается как последний элемент системы воздухоподготовки;
- третья ступень—собственно HEPA фильтр, обеспечивающий чистоту приточного воздуха непосредственно в помещении.

Без дополнительных фильтров очистки воздуха невозможно обеспечить срок службы НЕРА фильтра 6-12 месяцев. Однако многоступенчатая фильтрация воздуха ведет к увеличению аэродинамического сопротивления сети и требует повышенного давления.

Высокоэффективные НЕРА фильтры содержат волокна диаметром 0,65—6,5 мкм, расстояние между которыми составляет от 10 до 40 мкм. Принцип НЕРА фильтрации основан не на ограничении способности частиц проникать в промежутки между волокнами (эффект сита), а в изменении линий воздушного потока.

Эффект сита действует, когда расстояние между двумя волокнами меньше диаметра частицы. Этот эффект крайне нежелателен в НЕРА фильтрах, но избавиться от него практически невозможно. В этом случае фильтр блокируется осевшими частицами, затрудняется прохождение воздуха через него, уменьшается скорость фильтрования, увеличивается давление, срок службы фильтра сокращается.

Эффект инерции проявляется для всех частиц размером более 1 мкм. Благодаря большой инерции частица аэрозоля при набегании на препятствие не отклоняется вместе с воздухом, огибая волокно, а продолжает прямолинейное движение до непосредственного столкновения с препятствием.

Эффект зацепления проявляется если линия тока воздуха проходит близко к фильтровальному волокну. Тогда любая частица размером 1 мкм и более зацепляется за препятствие внутри целого ряда волокон благодаря природным силам. Вероятность этого очень высока, поскольку воздушный поток проходит через огромное количество волокон.

Эффект диффузии имеет значение для частиц, приближающихся к молекулярным габаритам (размерами менее 0,1 мкм) с соответственно небольшой массой, которые совершают хаотическое инерционное движение в стороны от линий воздушного тока (*броуновское* движение). Диффузионные частицы беспорядочно перемещаются на расстояния, превышающие их диаметр, и этот феномен виновен в их прикреплении к волокнам. Малые скорости воздушного потока увеличивают вероятность касания волокна частицей, поскольку она проводит больше времени вблизи него. Однако впоследствии частица может открепиться от волокна и снова вернуться в воздушный поток.

Хотя НЕРА фильтры теоретически способны удалять частицы с размерами вплоть до 0,01 микрона, показатели их работы в этом диапазоне не линейны и эффективность фильтрации резко снижается. Для волокнистых фильтров существует размер частицы с максимальной проникающей способностью - Most Penetrating Particle Size (MPPS). Для НЕРА фильтров точка MPPS находится в интервале между 0,1 и 0,3 мкм. Коэффициент фильтрации в этом промежутке крайне нестабилен и зависит от скорости воздушного потока, влажности воздуха и др. факторов.

К настоящему времени механизм удерживания частиц НЕРА фильтрами рассмотрен в предположении, что соприкоснувшись с волокном, частица присоединяется к нему статическим электрическим притяжением или же просто физическим креплением. Благодаря этим поверхностным силам (силы Ван-дер-Ваальса) частицы будут удерживаться в фильтрующем элементе.

Это бесспорно для частиц небиологического происхождения. Механика взаимодействия биологических частиц с волокнистой структурой НЕРА фильтра имеет иную природу.

Прежде всего необходимо принять во внимание тот факт, что биологические частицы являются динамическими живыми организмами, которые не хотят оставаться прикрепленными к сухим поверхностям без питательной среды. Способность бактерий и простейших микроорганизмов к целенаправленному движению генетически обусловлена наличием на их поверхности разного рода жгутиков и ворсинок. С помощью жгутиков и ворсинок бактерии передвигаются. Некоторые бактерии перемещаются, выбрасывая слизь.

Биомеханические свойства микроорганизмов наглядно доказаны с помощью электронной микроскопии и количественной обработки электронных микрофотографий.

Подвижные микроорганизмы двигаются к химическим аттрактантам (привлекающим веществам – питательной среде) и уклоняются от химических репеллентов (неприятельских

веществ). Подвижные бактерии сами могут освобождать себя от прикрепления к фильтрационным волокнам и вновь возвращаться в воздушный поток и, таким образом, двигаться вдоль волокон в поисках влаги, сырости и питательных веществ.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ СИСТЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ТЕПЛА СТОЧНЫХ ВОД

Волкова Н. И. - студентка гр. ТГВ-11

Сафонов И. В., - ст. преподаватель кафедры ТГВ

Задачей исследования является выявление фактических расходов воды и тепловой энергии с целью сопоставления их с расчетным, и определение потенциала энергосбережения. Проведен сбор данных по горячему водоснабжению: часовые, недельные и месячные расходы.

В данный момент разрабатывается технология по энергосбережению, а именно утилизация тепла сточных вод студенческих душевых общежития № 4 АлтГТУ. Предлагается сточные воды с ожидаемой температурой теплоносителя 38-40°C пропустить через пластинчатый теплообменник в качестве греющей среды. В качестве нагреваемой будет использоваться холодная вода из системы водоснабжения, которая далее будет использоваться на нужды душевых. Тем самым предполагается снизить расход горячей воды, а, следовательно, и тепловой энергии на ее приготовление. Холодная вода с температурой 5° С будет нагреваться в теплообменнике до температуры примерно 28° С (ожидаемый недогрев ≈ 10 °С ). Затем предварительно подогретая вода будет подаваться на нужды женской и мужской душевых.

Данная работа позволяет выявить фактический потенциал энергосбережения. Сопоставив данные по расчету и эксперименту тепла и воды, можно определить экономию от утилизационной установки.

Расчет потенциала энергосбережения:

$$G_{\text{общ}}^{\text{max}} = n \cdot g \cdot P \cdot 3600 = 22 \cdot 0,2 \cdot 0,252 \cdot 3600 = 3991,68 \text{ л/ч,}$$

где n - количество душевых сеток;

P - вероятность работы приборов одновременно;

g - часовой расход воды, л/ч.

Нормативная температура в душе 40 °С.

Недогрев в зимнее время (норм. 8...12 °С). Принимаем 10 °С.

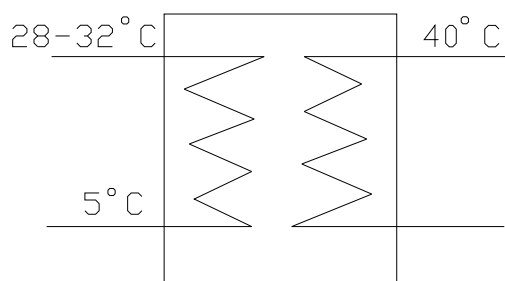
Количество теплоты потенциально пригодной для утилизации

$$\Delta t = 40 - (5 + 10) = 25 \text{ °С.}$$

5 °С - температура холодной воды зимой.

$$Q = C \cdot m \cdot \Delta t / 3600 = 4,187 \cdot 8165 \cdot 25 / 3600 = 116,1 \text{ [Дж]} = 116,1 \text{ [кВт/ч]} \cdot 0,8598 / 1000 = 0,1$$

Гкал/час.



Время работы душа 8 часов в день;

$$Q_{\text{сут}}^{\text{max}} = 0,1 \cdot 8 = 0,8 \text{ Гкал/сут;}$$

$$Q_{\text{зим}}^{\text{max}}=0,8 \cdot 30 \cdot 8=192 \text{ Гкал.}$$

Ожидаемый экономический эффект составит:

$$\$/=192 \cdot 515 \cdot 1,18=116678,4 \text{ руб}$$

## ВЫБОР ПРОГРАММНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ГИС-ПРОЕКТА ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЕЙ АЛТГТУ

Захарова А.В., Борисов С.Н., Шмидт В.В., Ванюшкин М.В. - студенты группы ТГВ-12

Хлутчин М.Ю. - ст. преподаватель кафедры ТГВ

*Цель исследовательской работы* – выбор программы для ГИС-проекта инженерных сетей.

*Актуальность:* В теплогазоснабжении и вентиляции такой подход реально позволяет создать электронную систему эксплуатации коммуникационных сетей как в пределах отдельных зданий – Локальная ГИС, так и в пределах территориальных единиц (кварталов, районов, городов) – Муниципальная ГИС.

Геоинформационные системы (ГИС) - новый тип интегрированных информационных систем, возникший в конце XX в.. Трудности в освоении этих систем заключаются в необходимости усвоения сведений из тех областей знаний, которые применяются в технологиях ГИС.

Современные ГИС представляют собой новый тип, интегрированных систем, которые с одной стороны, включают обработки данных многих ранее существовавших автоматизированных систем (АС), с другой - обладают спецификой в организации и обработке данных.

ГИС – автоматизированная информационная система, предназначенная для обработки пространственно-временных данных, основой интеграции которых служит географическая информация.

Информационная основа ГИС содержит типизированные и нетипизированные записи, а также графические данные с двумя основными формами представления – векторной и растровой. Растровые и векторные модели имеют свои преимущества при решении разных задач и дополняют друг друга в системе комплексной обработки данных ГИС.

Современная тенденция обработки информации в инструментальных ГИС – создание проекта (карты).

ГИС является развивающейся и самой перспективной информационной системой для решения задач управления, бизнеса и мониторинга.

Структура ГИС для задач города или страны соответствует обобщенной ГИС, которая настраивается под конкретные потребности пользователя, а сбор данных осуществляется на основе технических, технологических и программных средств разработчика. Появление геоинформационных систем (ГИС), позволяющих не только обобщить несколько видов информативных данных (топологических, статистических, графических), но и связать их в единую динамическую систему проектирования, прогнозирования стало одним из направлений развития информационных технологий. Наиболее широко ГИС используются в картографии и представляют собой электронные интерактивные многокомпонентные карты местности, например, планы городской застройки, карты почв, карты автомобильных дорог и т.д. В отличие от обычных карт ГИС является гораздо более емкой по информативности, удобной при эксплуатации в учреждениях.

Главным преимуществом ГИС является их динамичность и открытость для редактирования, что позволяет развить их от класса информационно- справочных до класса эксплуатационных систем. При этом программные пакеты ГИС могут использоваться в динамической связке с другими вспомогательными программными продуктами.

В теплогазоснабжении и вентиляции такой подход реально позволяет создать электронную систему эксплуатации коммуникационных сетей как в пределах отдельных зданий – Локальная ГИС, так и в пределах территориальных единиц (кварталов, районов, городов) – Муниципальная ГИС.

ГИС-проектирование осуществляется по общей методике независимо от среды проектирования, требований к готовой работе и сферы приложения.

Имеют место две тенденции использования ГИС.

1. Применение геоинформационных данных напрямую в разных приложениях. Это требует изучения пользователем основ геоинформатики (хотя бы в минимальном объеме). В результате этой тенденции появились новые направления в бизнесе – геомаркетинг, бизнес-география и т.д.

2. Использование механизма «прозрачности» ГИС для пользователя. Это дает ему возможность оперировать известными понятиями, не прибегая к специальным знаниям в области геоинформатики, что упрощает работу с ГИС в традиционных сферах деятельности. Чем меньше чиновник или бизнесмен, тем он больше вынужден использовать напрямую географические данные, чем больше эти данные скрыты от пользователя, тем легче освоение и применение ГИС для пользователей-неспециалистов в геоинформатике.

Существует большое число разнообразных инструментальных ГИС-систем. Они различаются, прежде всего, целевой направленностью, программно - технологическими средствами и внутренними форматами данных. К ним относятся: AutoCAD MAP 2004, ArcGIS 8, ArcGIS 9, MapInfo.

*AutoCAD Map* – высокоточное программное обеспечение для создания цифровых карт и осуществления геоинформационного анализа, включающее все функциональные возможности базового продукта AutoCAD. Содержит все необходимые средства и эффективные функции для изготовления картографической основы и обработки географической информации. Поддерживает любые графические форматы, осуществляет экспорт данных во все популярные программы обработки географической информации. Обеспечивает мгновенное получение дополнительных данных для Вашего геоинформационного проекта через сеть.

Содержит средства для создания собственных координатных систем. Обеспечивает как одновременный доступ ко всем графическим файлам проекта, так и многопользовательский доступ к одному чертежу.

*MapInfo*. Назначение - полнофункциональная открытая ГИС. Наиболее развитая, мощная и простая в использовании система настольной картографии, позволяющая решать широкий спектр задач в различных сферах деятельности.

Достоинства системы: Пакет MapInfo специально спроектирован для обработки и анализа информации, имеющей адресную или пространственную привязку. Наличие большого числа утилит, и внутреннего языка программирования, существенно расширяет функциональные возможности системы.

*ArcGIS* – мощный программный инструмент для работы с географической информацией, позволяющий визуализировать, изучать анализировать и редактировать целый набор различных данных: графических, табличных, текстовых и т.д.

*ArcGIS 8* на основе совершенно новой архитектуры, предоставила пользователям новые расширенные возможности работы с пространственной информацией, основанные на современных стандартах в области информационных технологий.

Для представления инженерных данных в *ArcGIS* используется модель данных высокого уровня. В ней пространственная информация представляется в виде векторных пространственных объектов, растров и других типов данных. *ArcGIS* поддерживает реализацию этой модели данных как в файловой системе, так и в СУБД. Возможность настройки поведения обобщенной модели данных *ArcGIS* позволяют создавать графические данные, которые могут легко передаваться между различными пользователями. Таким образом, *ArcGIS* обеспечивает базовую платформу для любого ГИС-приложения.

Вследствие того, что 70% информации включает данные о пространственном размещении, все больше и больше компаний нуждаются в ГИС-технологии при решении управленческих задач.

Успех профессионалов в области картографии и геоинформационных систем зависит от достоверности и точности данных. Это подразумевает обработку огромного количества информации, представленной в различных форматах. *ArcGIS* обладает такими возможностями.

## ПРОЕКТ ВЕНТИЛЯЦИИ КЛУБА НА 300 МЕСТ СЕЛА КОШ-АГАЧ

Майдобура С. А., - студент группы 5ТГВ -01

Кисляк С.М. - доцент кафедры ТГВ

Согласно СНиП 2-04-05-91 к проекту принята механическая система вентиляции. Отдельные системы вытяжной и приточной вентиляции запроектированы для кинозала (В1, П1), зала празднеств (В3, П3) и санузлов (В5, В6). В кинопроекционной имеется самостоятельная вытяжная система (В4). Приточная система кинопроекционной совмещена с кинозалом (П1) и присоединяется к его системе через огнезадерживающий клапан.

К вытяжной системе зала празднеств (В3) также через огнезадерживающие клапаны присоединены вытяжные системы гардероба и подсобного помещения.

Подача воздуха в административно-бытовых помещениях (П2) осуществляется компактными струями (решетки АДР) с одной стороны помещений сверху вниз потоками настилающимися на ближайшую стенку. Удаление воздуха (В2) осуществляется с противоположной стороны помещений вверх. При наличии одной вытяжной и одной приточной решетки они располагаются либо по диагонали помещения либо по центру потолка у противоположных стен. Подача воздуха в вестибюль осуществляется веерными струями, настилающимися на потолок (решетки типа АПР).

Подача воздуха в кинозал осуществляется компактными струями, настилающимися на боковые стенки сверху вниз. Отражаясь от пола, струи распространяются в центр зала вдоль рабочей зоны и уходят вверх. Удаление воздуха предусмотрено в верхней зоне по центру зала.

Кроме того, часть воздуха подается вдоль и частично вглубь сцены. При опускании экрана, чтобы не было взаимодействия струй с его поверхностью, решетки у экрана могут отключаться с помощью клапанов, снабженных электроприводом.

В зимний период предусмотрена рециркуляция воздуха в количестве  $6000 \text{ м}^3/\text{ч}$  с сохранением подачи наружного воздуха из расчета  $20 \text{ м}^3/(\text{чел}\cdot\text{ч})$ . Забор воздуха на рециркуляцию осуществляется над балконами из верхней зоны.

Несколько по иному выполнена воздухораспределительная система зала празднеств. Подача воздуха выполнена компактными дальнобойными струями выше рабочей зоны вдоль более длинной стоны помещения. Удаление воздуха происходит из верхней зоны в двух уровнях из высокой части помещения и из его низкой части пропорционально объему этих частей. Забор воздуха на рециркуляцию ( $4000 \text{ м}^3/\text{ч}$ ) выполнен напротив подающих решеток в противоположной стене помещения в его более высокой части.

У приточной системы П2 нет отдельной рециркуляционной ветки. Рециркуляция в небольшом объеме ( $1620 \text{ м}^3/\text{ч}$ ) может осуществляться из рециркуляционных линий кинозала и зала празднеств.

Выбор величины воздухообмена в помещениях основывался на рекомендациях СНиП 2-04-05-91 и определялся по нормируемой кратности воздухообмена с проверкой на выделение углекислого газа и явных избытков тепла. Значение воздухообмена в кинозале и зале празднеств для холодного периода принято  $20 \text{ м}^3/(\text{чел}\cdot\text{ч})$ , чтобы улучшить ассимиляцию тепловыделений в летний период это значение увеличено до  $40 \text{ м}^3/(\text{чел}\cdot\text{ч})$ . Для кинозала вместимостью 300 человек воздухообмен в помещении составил в зимний период –  $6000 \text{ м}^3/\text{ч}$ , в летний период –  $12000 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Для зала празднеств вместимостью 200 чел соответственно –  $4000 \text{ м}^3/\text{ч}$  и  $8000 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

В части помещений, предполагающих наличие людей, вентиляция осуществляется за счет естественного проветривания.

В связи с небольшими зазорами чердачного перекрытия используются воздуховоды прямоугольного сечения, прокладываемые либо над потолком в области чердака, либо под подшивным потолком (кинозал и зал празднеств).

Оборудование для системы вентиляции применено в основном отечественного производства.

Для удаления воздуха системами В1, В2, В3 применены вентиляторы радиальные низкого давления типа ВР80-75 исп.1. Для притока воздуха используются вентиляторы среднего давления ВР280-46. Удаление воздуха в системах В4-В6 предусмотрено канальными вентиляторами для круглых воздуховодов серии VT, CHYSOL (Испания). Для подогрева воздуха в переходный и холодный период используются биметаллические калориферы типа КСк, теплопроизводительность которых выбрана для температурного режима теплоносителя 95/70 °С с учетом рециркуляции в холодный период и имеет небольшой запас 10-20 % для компенсации снижения температуры теплоносителя ниже расчетной 95 °С.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЦЕХА ООО «ПОЛИАК»

Щегольков А. В. – аспирант кафедры ТГВ

Кисляк С. М. - доцент кафедры ТГВ

В настоящее время в производственном цехе фирмы «Полиак» установлена приточно-вытяжная система вентиляции со смешанным местным и общеобменным удалением загрязненного воздуха. Местное удаление загрязнений осуществляется через вытяжные зонты, а общеобменное – через вытяжные решетки. Приточная вентиляция является общеобменной.

Вытяжная система нагружена на вентилятор Е5.110-2а с электродвигателем  $N_{эл} = 2,2$  кВт,  $n = 1420$  об/мин. Расчетная производительность вытяжной системы составляет  $L_{расч} = 1,3-1,6$  м<sup>3</sup>/с.

Приточная система укомплектована вентилятором Е3,15.105-1а с электродвигателем  $N_{эл} = 0,25$  кВт,  $n = 1380$  об/мин. Расчетная производительность данной системы  $L_{расч} = 0,4-0,5$  м<sup>3</sup>/с.

Максимальная действительная производительность обеих систем определяется положением заслонок и может быть определена экспериментально.

Согласно предоставленным данным общий уровень выделяющихся вредных газов составляет: по СО –  $G_{СО} = 0,00376$  г/с, по уксусной кислоте –  $G_{ук.к} = 0,0015$  г/с. ПДК для рабочей зоны соответственно равны:  $b^B_{СО} = 20$  мг/м<sup>3</sup>,  $b^B_{ку.к} = 5$  мг/м<sup>3</sup>. По данным ИВЭП максимально разовая концентрация загрязнений для Барнаула равна:  $b^H_{СО} = 5$  мг/м<sup>3</sup>,  $b^H_{ку.к} = 0,2$  мг/м<sup>3</sup>.

Тогда расчетный воздухообмен для цеха составит по компонентам:

$$L_{СО} = G_{СО} / (b^B_{СО} - b^H_{СО}) = 0,251 \text{ м}^3/\text{с}, L_{ук.к} = G_{ук.к} / (b^B_{ку.к} - b^H_{ку.к}) = 0,312 \text{ м}^3/\text{с},$$

$$\text{По суммарным выделениям } L = L_{СО} + L_{ук.к} = 0,563 \text{ м}^3/\text{с}.$$

По замерам скоростей воздушных потоков с помощью крыльчатого анемометра расход воздуха через вытяжную систему составил:  $L_{выт} = 0,883$  м<sup>3</sup>/с, через осевой вентилятор –  $L_{ос} = 0,785$  м<sup>3</sup>/с, общий выброс  $L_{общ} = 1,67$  м<sup>3</sup>/с. При этом максимальный расход в наиболее удаленном местном отсосе составил  $L_{уд} = 0,05$  м<sup>3</sup>/с.

### ВЫВОДЫ.

Исходя из расчетных газовыделений вытяжная система должна обеспечивать ПДК в объеме цеха, т.к.,  $L_{общ} > L$ . Превышение ПДК в объеме цеха возможно из-за заниженных данных по газовыделениям, что можно уточнить только соответствующими измерениями.

Превышение ПДК в рабочих зонах связано с особенностью конструкции системы местного удаления (зонты), которая рассчитана на восходящие потоки газов. Например, молекулярный вес окиси углерода равен 28 г/моль, а воздуха – 29 г/моль. При таком соотношении подъемное движение возможно только за счет разности температур. Обычно,



если плотность газовыделений сравнима или больше плотности воздуха применяют закрытую систему местного удаления – вытяжные шкафы.

Следует отметить недостаток конструктивного выполнения зонтов – угол раскрытия их в одной из плоскостей составил  $85^\circ$ . При таком угле раскрытия отношение центральной скорости потока к средней по сечению зонта составляет  $v_{ц}/v_{ср} = 1,5$ . Это может приводить к захвату мешочков в центральной зоне при открывании заслонки. Для снижения такого эффекта зонты должны быть выполнены с углом раскрытия не превышающим  $60^\circ$ , при этом относительная центральная скорость будет близка к единице. Так как, скорость потока по оси зонта резко падает, то при слабом подъемном движении газов из-за боковых движений воздуха в помещении возможен выброс газов за область действия зонта. Данный эффект можно уменьшить применив активный зонт (рис.1).

Для уменьшения переделок рекомендуется изготовить и проверить вставку по рис.2.

При превышении ПДК в объеме цеха, а также при избыточной температуре воздуха в помещении рекомендуется применить общеобменное дополнительное удаление воздуха из верхней зоны с помощью вытяжных шахт. Предлагается установить 4 вытяжные трубы диаметром 42 см и длиной 90 см.

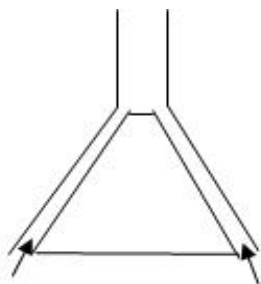


Рис.1. Активный зонт

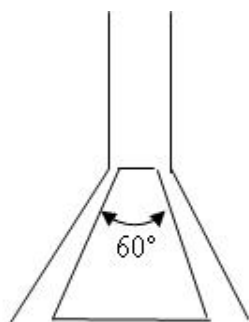


Рис.2. Зонт со вставкой

Рассмотрим расчет для летнего периода. Средняя температура наиболее жаркого месяца –  $t_n = 23,9^\circ$ , температура удаляемого воздуха  $t_b = 30^\circ$ . Располагаемое гравитационное давление  $\Delta p_{гр} = gh(\rho_n - \rho_b) = 9,81 \cdot 0,9(1,189 - 1,165) = 0,21$  Па.

Потери давления в местных сопротивлениях  $\Delta p_m = \sum \xi_m \rho_b v^2 / 2 = (\xi_{вх} + \xi_{зонт}) \rho_b v^2 / 2 = (0,5 + 1,3) \cdot 1,165 v^2 / 2$ . Потери на трение  $\Delta p_{тр} = \lambda(l/d) \rho_b v^2 / 2 = 0,11(k_3/d + 64/Re)^{0,25} \rho_b v^2 / 2$ . Из равенства давлений  $\Delta p_{гр} = \Delta p_{тр} + \Delta p_m$  решая уравнение относительно скорости получим:  $v = 0,44$  м/с. При этом расход через одну вытяжную шахту составит:  $L_1 = v \pi d^2 / 4 = 0,44 \cdot 3,14 \cdot 0,4^2 / 4 = 0,055$  м<sup>3</sup>/с. Для четырех вытяжек  $L = 4L_1 = 0,22$  м<sup>3</sup>/с.

Чтобы увеличить воздухоудаление, необходимо удлинить вытяжные трубы: при увеличении  $l$  в 2 раза расход увеличится в  $\sqrt{2}$  раз. Также повысить воздухообмен можно путем установки дефлектора. При скорости ветра 1 м/с такой дефлектор увеличит расход на 0,05 м<sup>3</sup>/с. Для четырех дефлекторов это увеличение составит 0,2 м<sup>3</sup>/с. Дополнительная вытяжка с дефлекторами составит 0,4 м<sup>3</sup>/с,

или плюс 24 % к существующей.

Следует отметить, что мощности приточной системы явно недостаточно. Ее мощность можно повысить заменой электродвигателя вентилятора и увеличить число открытых фрамуг в летний период.

## ИССЛЕДОВАНИЕ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И РЕЖИМОВ РАБОТЫ ПРИТОЧНОЙ ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ СИСТЕМЫ БАРНАУЛЬСКОГО МАЙОНЕЗНОГО ЗАВОДА

Ямщиков А.В. - студент группы ТГВ-11

Кисляк С.М. – доцент кафедры ТГВ

Приточная система вентиляции Барнаульского майонезного завода включает следующее основное оборудование:

- воздуховоды прямоугольного сечения с воздухораспределительными решетками;
- калорифер КСК-4 10;

- вентилятор ВЦ 14 - 46-5;
- фильтр грубой очистки ФЛР 1000\*500;
- фильтр тонкой очистки FLS 1000\*500;
- шумоглушитель RSA 1000\*500;
- шибер;
- клапан обратный КО-02.

По данной системе выполнен поверочный аэродинамический расчет воздухопроводов и определены потери давления. Выполнен также поверочный гидравлический расчет калорифера по теплоносителю (вода) и его тепловой расчет.

При аэродинамическом расчете рассмотрены варианты сопротивления калорифера по справочным данным и по прямым экспериментальным замерам.

Тепловой расчет для первого ряда калорифера выполнен на основе математического моделирования.

Располагаемое давление на ветке теплоносителя, питающей калорифер, рассчитано исходя из испытаний по воздушному балансу калорифера.

Общие потери давления, рассчитанные только исходя из справочных данных по приточке, составили 1948 Па. Общие потери давления по прямым измерениям по приточке составили 2374 Па. Основные потери давления в приточке приходятся на участок перед вентилятором. Эти потери обусловлены местными потерями давления в калорифере и воздушных фильтрах. Экспериментально было установлено, что фильтр грубой очистки за счет более плотной ткани создает большее сопротивление, чем фильтр тонкой очистки.

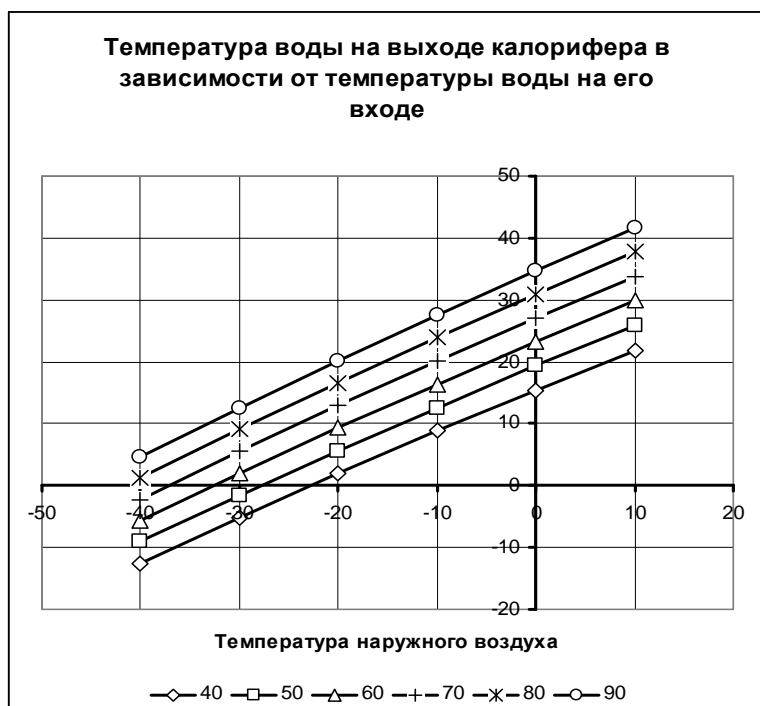


Рисунок 1 - Тепловой расчет калорифера в целом

замерзать не должен. Для объяснения подобного эффекта предлагается рассматривать теплоотдачу первого ряда калорифера отдельно, так как он работает в наиболее холодной области воздушного потока.

Рекомендовано применить менее плотный материал.

По балансовым испытаниям максимальная скорость воды в калорифере при включенном дополнительном циркуляционном насосе составила 0,6 м/с. Так как, на заводе используется открытая система горячего водоснабжения, то при большом водоразборе наблюдается понижение располагаемого давления на гребенке теплового пункта (подпиточный насос не справляется с режимом). В этом случае скорость в трубках калорифера уменьшается, что может приводить к его замерзанию при низких температурах наружного воздуха.

По данным завода калорифер КСк-4-10 замерзал даже в тех режимах, в которых по расчету он

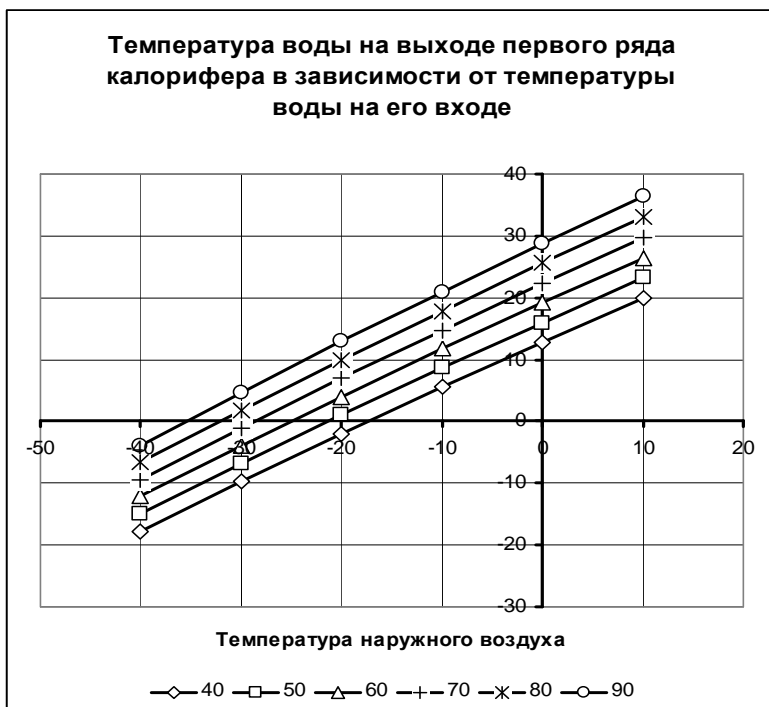


Рисунок 2 - Тепловой расчет первого ряда калорифера

отжимаются к наружной поверхности камеры. В этом случае возникает дополнительная опасность замерзания воды у внутренних стенок камеры калорифера. Для исключения этого эффекта рекомендуется утеплять внутренние стенки поворотных камер.

Увеличить эффективность работы калориферов можно установкой дополнительного насоса включенного последовательно с основным. При этом расход теплоносителя увеличится на 30-40 %. Заменять насос на более мощный неэффективно. Например, замена насоса UPS-25-80 на более мощный UPS-25-125 увеличит расход теплоносителя всего на 7-10 %.

#### РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА РЕЗЕРВНОГО ИСТОЧНИКА ЭНЕРГИИ В АлтГТУ им. И. И. ПОЛЗУНОВА НА БАЗЕ ГАЗОПОРШНЕВОЙ МИНИ-ТЭЦ

Полухин М. С. - студент группы ТГВ-11

Логвиненко В. В. - зав. кафедрой ТГВ

Энергетическая безопасность образовательных учреждений основывается на отраслевой программе “Безопасность образовательного учреждения”, разработанной МО РФ и основанной на анализе современных достижений в области науки и техники по разработке систем и технических средств обеспечения конструкционной, электрической и пожарной безопасности зданий, сооружений и инженерных коммуникаций. Необходима разработка рекомендаций и проектов по внедрению мер обеспечения безопасности образовательных учреждений. Безопасность образовательных учреждений – это состояние защищенности жизненно важных интересов учащихся, студентов, преподавательского состава и других сотрудников от возможных аварий и чрезвычайных ситуаций. Под безопасностью образовательных учреждений следует понимать все виды безопасности, включенные в Закон “О техническом регулировании” и, в первую очередь: пожарную безопасность, электрическую безопасность, взрывобезопасность.

Приоритетность обеспечения безопасности образовательных учреждений очевидна, она является одной из важнейших составляющих государственной политики в области образования.

Для Алтайского государственного технического университета имени И. И. Ползунова (АлтГТУ) в целях повышения энергетической безопасности актуальным является создание основного, дополнительного или резервного источника электроэнергии. Собственное производство электроэнергии и тепла с помощью автономных установок является одним из

На рисунке 1 показан расчет зависимости температуры воды на выходе калорифера для скорости воды 0,3 м/с для калорифера в целом, а на рис.2 для его первого ряда. Как видно из рисунка 1, замерзание воды при ее температуре на входе 80-90 °С не происходит. В то же время, если расчет произведен для первого ряда (рисунок 2), замерзание калорифера происходит в любом случае.

Также согласно наблюдениям сотрудников завода наблюдается сильное обмерзание поворотных камер калорифера. При выходе воды из трубок в поворотные камеры скорость воды несколько уменьшается, линии тока

кардинальных путей сокращения расходов, позволяет оплачивать полученное тепло и электроэнергию непосредственно по себестоимости производства.

Газопоршневые мини-ТЭЦ состоят из газового двигателя, генератора и теплообменников, предназначенных для утилизации тепла промежуточного охладителя топливной смеси, водяной рубашки, выхлопной системы и системы смазки. Применение мини-ТЭЦ имеет следующие преимущества: экономичность - одновременно вырабатывается два вида энергии - тепловая и электрическая; надёжность - собственное производство электроэнергии повышает надёжность работы котельной; снижение потерь энергии - электроэнергия и тепловая энергия передаются на короткие расстояния, при этом снижаются затраты на обустройство трансформаторных и насосных станций.

Мини-ТЭЦ способны обеспечить энергией объекты как за счёт наличия резервных видов топлива, так и за счёт возможности параллельной работы с электрическими сетями. Высокие показатели надёжности, ресурса, автоматизации, экологичности и экономичности обеспечиваются широким внедрением в производственный процесс конструкций двигателей передовых технологий.

В диапазоне мощностей от 22 кВт до 2 МВт наиболее эффективно применение газопоршневых мини-ТЭЦ. Электрический КПД таких установок при любом режиме нагрузки имеет высокий показатель и достигает 40%, а общий КПД — 90%. В результате обеспечивается максимальный экономический эффект использования топлива. Двигатели газопоршневых мини-ТЭЦ изначально спроектированы для работы на газовом топливе и отличаются большим моторесурсом — 60 тыс. часов до капитального ремонта, что составляет 10–12 лет. Полный ресурс — более 200 тыс. часов или 25 лет до полного списания. Кроме энергосбережения, при использовании газопоршневых технологий улучшается экология, т. к. существенно снижаются выбросы в атмосферу загрязняющих веществ NO, CO и CO<sub>2</sub> за счет того, что сэкономленное топливо не сжигается в топках существующих котлов, и за счет разности в выбросах за существующими котлами и за газотурбинными установками

Основные технические решения :

- установка газопоршневой мини-теплоэлектростанции (мини-ТЭЦ) в боксе лабораторного комплекса кафедры «ДВС» в корпусе ЛК АлтГТУ;
- модернизация электрических сетей АлтГТУ с для электроснабжения жизнеобеспечивающих объектов (лифтов, связи, центральных серверов, информационных сетей, аварийного освещения) в аварийных режимах;
- возможность работать в базовом (основном) режиме для выработки тепла и электричества.

Для этого запроектирована мини-ТЭЦ с баком-аккумулятором, градирней, промежуточными теплообменниками. Разработана и рассчитана тепловая схема присоединения мини-ТЭЦ к тепловым сетям АлтГТУ и тепловым сетям города, подобраны насосы.

## БЕЗОПАСНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ И СИСТЕМ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ

Кремнев В. А. – студент гр. ТГВ-11

Лютова Т.Е. – доцент кафедры ТГВ

Природный газ — высокоэффективный энергоноситель, и газоснабжение является одной из форм энергоснабжения, представляющей собой деятельность по обеспечению потребителей газом через системы газораспределения и газоснабжения.

Газификация — одна из основ социально-экономического развития страны, обеспечивающая улучшение условий труда и быта населения, а также уменьшение загрязнения окружающей среды. Поэтому вопросы технической эксплуатации систем газоснабжения определяют в целом эффективность газификации. Объекты систем газораспределения и газопотребления относятся к опасным производственным объектам, и организации, их эксплуатирующие, обязаны соблюдать положения Федерального закона «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.10.97 № 116-ФЗ,

других федеральных законов, иных нормативных правовых актов и нормативно-технических документов в области промышленной безопасности, и выполнять комплекс мероприятий по техническому обслуживанию и ремонту, обеспечивающих содержание опасных производственных объектов, систем газораспределения и газопотребления в исправном и безопасном состоянии.

Безопасная эксплуатация оборудования и систем газоснабжения регламентируется следующими основными документами: строительными нормами и правилами «Газораспределительные системы» (СНиП 42-01-2002), сводом правил «Основные положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб» (СП 42-101-2003), «Правилами безопасности систем газораспределения и газопотребления» (ПБ 12-529-03), «Правилами безопасности для объектов, использующих сжиженные углеводородные газы» (ПБ 12-609-03), а также рядом других нормативных правовых актов и документов, в частности, отраслевыми стандартами по технической эксплуатации газораспределительных систем ОСТ153-39.3-051-2003, ОСТ 153-39.3-052-2003 и ОСТ 153-39.3-053-2003, разработанными ОАО «ГипроНИИгаз» и утвержденными Министерством энергетики РФ.

Для обеспечения безопасной эксплуатации систем газоснабжения создаются специальные агентства, службы, участки и другого рода подразделения, которые осуществляют организацию и выполнение работ по технической эксплуатации объектов газораспределительных систем в соответствии с требованиями вышеуказанных нормативно-технических документов. Основная задача газовых хозяйств - обеспечить бесперебойное, надежное и экономичное газоснабжение потребителей. Для этого необходимы четкая организация управления, научно обоснованное планирование всех показателей работы, выявление и использование резервов производства, повышение производительности труда. В процессе эксплуатации газовые хозяйства должны обеспечивать: приемку и ввод в эксплуатацию вновь смонтированных газопроводов и установок; исправное состояние всех сооружений систем газоснабжения, приборов и агрегатов, использующих газовое топливо; нормальное давление газа и организацию процесса правильного его сжигания; соблюдение правил безопасности труда; ликвидацию аварий и повреждений газопроводов, оборудования и приборов.

Эксплуатационные службы предприятий газового хозяйства должны иметь и вести комплект эксплуатационной документации (проектная исполнительная документация, в том числе акты первичного пуска газа в газопроводы, наладки газового оборудования и приборов автоматики, акты приемки оборудования в эксплуатацию), дающей полную характеристику каждого газопровода и сооружений на нем. Порядок хранения этой документации определяется руководителем предприятия и оформляется приказом.

По статистике значительная доля аварий в сфере газоснабжения происходит из-за не соблюдения правил эксплуатации газового хозяйства и техники безопасности.

## ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО СПОСОБА РЕКОНСТРУКЦИИ ТЕПЛОВОЙ СЕТИ

Тибекин С.В. – студент группы ТГВ-12

Лютова Т.Е. – доцент кафедры ТГВ

Россия является страной с самым высоким уровнем централизованного теплоснабжения (до 80%). Страну пронизывают около 260 тыс. км тепловых сетей (в двухтрубном исчислении) с диаметрами труб от 57 до 1400 мм, десятую часть которых составляют магистральные, остальные — распределительные теплосети.

Основным способом прокладки является прокладка теплопроводов в не проходных каналах с тепловой изоляцией из минеральных и стекло ват что составляет около 80% от общего объема. Бесканальная прокладка с тепловой изоляцией из армопенобетона, битомосодержащих масс составляет около 10%.

Из-за ветхости самих тепловых сетей и непроходных каналов тепловая изоляция увлажняется, что приводит к тепловым потерям по длине превышающих в 2-3 нормативные

параметры. Также из-за повышенной влажности в каналах тепловых сетей снижается долговечность трубопроводов, которая не превышает 12-15 лет.

Наиболее оптимальным способом реконструкции тепловой сети является, применение труб с индустриальной теплоизоляцией из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке. Данные трубы предназначены для бесканальной прокладки, а для наземной применяют трубы с оболочкой из оцинкованной стали.

Они обладают следующим рядом преимуществ перед существующими конструкциями трубопроводов:

- срок службы в 2-3 раза больше;
- тепловые потери в 2-3 раза ниже;
- эксплуатационные затраты в 2 раза меньше (удельная повреждаемость снижается в 10 раз);
- уменьшение капитальных затрат;
- высокоэффективная теплоизоляция - коэффициент теплопроводности 0,03 Вт/м\*К;
- быстрый доступ к повреждённым участкам труб -
- диапазон рабочих температур – от -180°С до +150°С;
- изделия из ППУ гарантируют надёжность теплоизоляции в течении 20 лет;
- экономическая эффективность ППУ обусловлена снижением стоимости по сравнению с традиционными методами на 20-30 %;
- экологически безопасен – разрешено применение в жилых зданиях Минздравом ФСР №07/6-561 от 26.12.86;
- уменьшение толщины теплоизоляционного слоя по сравнению с минватой в 2-2,5 раза.

Также одним из преимуществ является то, что данные трубы оснащены системой оперативного диагностического контроля (ОДК), которая реагирует на намокание тепловой изоляции, что дает возможность оперативно обнаружить место повреждения трубопровода. Эту систему можно также объединить в единую ГИС систему тепловых сетей населенного пункта.

Приведенные табл. 1 и 2 дают наглядное представление об экономической эффективности применения различных видов теплоизоляции. Из приведенных таблиц видны преимущества ППУ изоляции, которые подтверждены многолетним опытом эксплуатации тепловых сетей в России и зарубежных странах.

Таблица 1 – Стоимость прокладки 1 км двухтрубной теплотрассы

Диаметр, мм	Стоимость прокладки, USD		
	ППУ (бесканальная)	АПБ (бесканальная)	минеральная вата (в канале)
89	78 545	88 181	95 272
159	101 400	105 300	145 089
420	224 409	244 094	409 300

Таблица 2. Оценка экономической эффективности 1 км двухтрубной теплотрассы в USD

Показатель	Значение показателя		
	ППУ (бесканальная)	АПБ (бесканальная)	минеральная вата (в канале)
Стоимость прокладки, USD	101 400	105 300	145 089
Тепловые потери в год	Гкал	349	581
	USD	5 330	8 800
Сверхнормативные потери	нет	есть	есть
Нормативный срок службы (лет)	25–30	15	12–15
Система контроля увлажнения теплоизоляции	есть	нет	нет
Возможность отказа от части существующих строительных конструкций	есть	нет	нет

Проектирование тепловых сетей осуществляется на основании действующих норм с использованием «Типовых решений прокладки трубопроводов в ППУ изоляции», «Технологических карт для строителей», разработанных во ВНИПИЭНЕРГОПРОМе, и методических рекомендаций заводов-изготовителей. Методики проектирования и расчета практически ничем не отличаются от традиционной бесканальной прокладки. Максимально использованы существующие типовые строительные конструкции. Также существует возможность отказаться от дренажа или перейти к его облегченным типам.

## ГАЗИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ

Юрчак В. С., Юрчак В. С. – студенты группы ТГВ-11  
Лютова Т.Е. – доцент кафедры ТГВ

Газификация населенных пунктов сельской местности природным газом является всесторонним выгодным и, следовательно, актуальным мероприятием. Газоснабжение населенных пунктов сельского типа природным газом целесообразно по следующим причинам:

- удобство и экономическая выгода жителей населенных пунктов сельской местности;
- развитие ТЭК страны в целом;
- экологичность природного газа как топлива;
- рентабельность;
- обеспечение рабочих мест за счет развития эксплуатирующих и проектных организаций

Система газоснабжения населенного пункта должна удовлетворять ряду требований:

- обеспечение бесперебойной подачи газа;
- простота и удобство эксплуатации;
- надежность и безопасность;
- ремонтпригодность;
- минимальные материальные, капитальные вложения;
- максимальная экономическая эффективность при эксплуатации.

Применяемые системы газоснабжения можно классифицировать по следующим характеристикам:

- 1) По виду транспортируемого газа.
- 2) По принципу построения системы.
- 3) По количеству ступеней перепадов давления в газопроводах системы.

На выбор системы газоснабжения населенного пункта оказывает влияние ряд факторов:

- свойства газа;
- размеры населенного пункта, характер планировки и плотность застройки;
- степень охвата различных категорий потребителей;
- число и характер промышленных потребителей;
- наличие препятствий для прокладки газопроводов;
- перспективы развития населенного пункта.

Основная масса газа сжигается в топках котельных, электростанций и в горелках бытовых газовых приборов. Некоторая часть природного газа служит сырьем в химической промышленности и незначительная часть используется в качестве моторного топлива газобаллонных автомобилей.

Новые технологии газификации. Существует ряд технических и технологических разработок в области газификации, представляющихся перспективными.

Особое место среди перспективных разработок занимает технология сжиженного природного газа (СПГ), поскольку рынок СПГ в торговле газом растет наиболее высокими темпами. На сегодняшний день доля СПГ составляет более 27% рынка газа и, по предварительным прогнозам, в ближайшее десятилетие спрос на СПГ будет увеличиваться на 10 % в год.

СПГ представляет собой криогенную жидкость с содержанием метана не менее 86% об. (ТУ 05-03-03-85) и температурой кипения от минус 162°С плотностью около 420кг/м<sup>3</sup>. При регазификации из 1 м<sup>3</sup> СПГ получают около 600 м<sup>3</sup> газа при нормальных условиях (760 мм рт. ст., 0°С). СПГ не токсичен, химически не активен; удельная теплота сгорания 12 тыс. ккал/кг, а октановое число 105-107 единиц.

Использование СПГ в качестве энергоносителя позволяет одновременно решать несколько задач:

- газифицировать объекты (населенные пункты, предприятия промышленности и транспорта), удаленные от распределительных или магистральных газопроводов;
- сокращать объемы затрат, связанных с газификацией, за счет отказа от проектирования, строительства и технического обслуживания части объектов газоснабжения (газопроводов-отводов, межпоселковых распределительных газопроводов);
- сокращать убытки, связанные с выводом земли из хозяйственного оборота на период строительства газопровода;
- обеспечить комплексное получение тепловой и электрической энергии (когенерационные установки).

Основными элементами инфраструктуры обеспечения потребителей СПГ являются:

- комплексы по производству СПГ;
- системы хранения (базовые, региональные, у потребителя);
- системы транспортирования (автомобильные и железнодорожные, водные);
- системы регазификации СПГ у потребителей;
- системы газораспределения.

Однако технология СПГ имеет некоторые недостатки. Основные из них это необходимость регазификации у потребителя и проблема транспортировки.

Для подземных газопроводов следует применять полиэтиленовые и стальные трубы. Для наземных и надземных газопроводов следует применять стальные трубы. Для внутренних газопроводов низкого давления разрешается применять стальные и медные трубы. Материал газопроводов выбирается из технико-экономических соображений с учетом расположения относительно уровня земли. Применение так называемых "длинномерных труб" (на катушках или в бухтах) снижает количество сварных соединений в 50-100 раз, это ускоряет строительство полиэтиленового трубопровода и снижает стоимость монтажа.

Новые технологии и материалы для газопроводов. Что касается стальных газопроводов. В ТюменНИИгипрогаз разработан модификатор ржавчины, используемый для покрытия ржавых металлических поверхностей, легко наносимый на ржавые поверхности, имеющие мазутные и масляные загрязнения, и способный защитить металлы от сероводородной коррозии.

При нанесении нового преобразователя ржавчины на поверхность, он перемешивается с жировыми загрязнениями, образуя за счет эмульгирующего компонента однородную эмульсию "масло в воде". Масло, до этого сорбированное слоем ржавчины, переходит в преобразователь, а преобразующий ржавчину компонент состава - ортофосфорная кислота - свободно взаимодействует с ржавчиной, преобразуя ее в инертный продукт.

При сравнении характеристик нового и существующих преобразователей ржавчины, на образцах, покрытых известным преобразователем ржавчины под черными бугорками сульфида железа были обнаружены язвы в металле, а под образцом, покрытым новым преобразователем, ржавчина отсутствовала.

Предлагаемый преобразователь ржавчины может эксплуатироваться в интервале температур от -30°С до +500°С при температуре нанесения от -30°С до +60°С.

Что касается полиэтиленовых газопроводов. Разработаны армированные многослойные трубы. Преимущества применения армированных многослойных труб:

- область применения — транспортировка различных сред при рабочем давлении до 8,0 МПа;
- срок службы труб — более 50 лет;



- трубы абсолютно устойчивы к коррозии;
  - обладают меньшим весом (более чем в 6 раз) по сравнению со стальными трубами, что позволяет их легко транспортировать и монтировать;
  - высокая гибкость труб позволяет им принимать форму рельефа местности без возникновения дополнительных напряжений в стенках трубы;
  - трубы транспортируются в длинномерных отрезках и бухтах;
- разработано несколько методов соединения таких труб, в том числе с использованием сверхпрочных фитингов и резьбовых соединений, что позволяет сократить сроки строительства трубопровода в 5—6 раз.

Большой интерес для газовой промышленности представляет новый синтетический материал, созданный исследователями из Университета Штата Иллинойс, обладающий возможностью к регенерации самого себя, когда он расколот или сломан.

В новом материале, работает процесс саморемонта. Когда образуются трещины, микрокапсулы разрываются и высвобождают заживляющее средство в поврежденную область через капилляры. Поскольку заживляющее средство входит в контакт с залитым катализатором, происходит новое образование слоя полимера, который сцепляется с существующим и закрывает трещины.

В недавних испытаниях на излом, регенерируемые соединения, восстанавливались на 75% от их первоначальной прочности. И поскольку микротрещины саморемонтируются, сами полимерные материалы требуют меньшего обслуживания, и, следовательно, обладают меньшей стоимостью эксплуатации.

Заполнение микротрещин также смягчает неблагоприятные эффекты от коррозии. Эта технология увеличивает продолжительность жизни изделий в два или три раза, что удобно и крайне актуально при эксплуатации полимерных газопроводов.

Газорегуляторные пункты и установки предназначены для снижения давления газа, поступающего к потребителю, до необходимого, и автоматического поддержания его постоянным независимо от расхода газа и колебания его давления до газорегуляторного пункта. При выборе ШРП и ГРУ базовыми являются рабочие параметры, обеспечиваемые регулятором давления газа.

Исключение участков среднего давления. Перспективным техническим решением является исключение участков среднего давления из схемы газоснабжения, подразумевающее под собой запитку потребителей природного газа низкого давления непосредственно сразу после газопровода высокого давления. Это техническое новшество имеет такие неоспоримые преимущества как:

- существенное снижение металлоемкости газопровода;
- существенное увеличение резерва давления ГРП.

Основным недостатком такой схемы снабжения потребителей природным газом в настоящее время является повышенная опасность (в связи с прокладкой газопровода высокого давления в непосредственной близости от жилых массивов).

Примером ГРП, исключаящего среднее давление могут служить газорегуляторные пункты шкафные серии "ГСГО".

Вывод: в результате анализа систем газоснабжения для создания проекта внутрипоселковых распределительных газовых сетей признано целесообразным использовать следующие решения:

- в связи с типом населенного пункта и характером застройки газоснабжение рекомендуется осуществляется по тупиковой одноступенчатой схеме от ШРП серии "ГСГО", редуцирующего давление газа с высокого на низкое;

- в силу более приемлемых технико-экономических показателей, таких как срок службы, прочность на разрыв, необходимость катодной защиты (и некоторых других) предпочтительнее осуществлять строительство газопровода из армированных многослойных труб ТУ 2248-058-00203536-99. Для снятия напряжения возникающего при изменениях температуры окружающей среды, используются П-образные компенсаторы;

-возможно производить газификацию населенных пунктов сельского типа СПГ, при технико-экономическом обосновании.

## ГАЗОСНАБЖЕНИЕ ЖИЛОГО МНОГОЭТАЖНОГО ДОМА С ПОКВАРТИРНЫМ ОТОПЛЕНИЕМ ОТ ГАЗОВЫХ НАСТЕННЫХ КОТЛОВ

Вернигорова Н.А. - студентка группы ТГВ-11

Логвиненко В.В - зав. кафедрой ТГВ

Преобладающая в нашей стране централизованная система отопления и горячего водоснабжения имеет несколько серьезных минусов, основной из них - это то, что конкретный потребитель тепла не видит смысла в его экономии и не имеет реальных способов это тепло экономить. Важные преимущества поквартирного отопления (теплоснабжения) по сравнению с централизованным: не требуется строительство дорогостоящих теплотрасс; отсутствуют теплопотери при доставке тепла от места его выработки до потребителя; житель получает возможность использовать именно то количества тепла, которое ему требуется.

В последние годы в ряде городов по согласованию с Госстроем России проведено строительство многоэтажных жилых зданий с применением поквартирных систем теплоснабжения, в которых в качестве источников теплоты используются индивидуальные теплогенераторы на природном газе. Опыт подтверждает достаточно высокую эффективность применения указанных систем, их надежность и безопасность в эксплуатации. При этом в качестве источников теплоты в жилых домах высотой от 5 этажей должны использоваться теплогенераторы на природном газе с закрытой камерой сгорания отечественного или импортного производства. Необходимо обеспечить соблюдение требований санитарной, взрывопожарной безопасности и надежности работы систем поквартирного теплоснабжения. Теплогенераторы должны быть приняты на обязательное техническое обслуживание специализированными эксплуатирующими организациями.

Различают одно- и двухконтурные котлы. Одноконтурные котлы используют только для системы отопления, при этом необходимо подключение дополнительного оборудования для обеспечения горячей воды в системе горячего водоснабжения (ГВС). Двухконтурные котлы способны обеспечить не только систему отопления, но и систему ГВС одновременно.. По своей модификации они классифицируются на котлы с открытой камерой сгорания (удаление продуктов сгорания за счет естественной тяги) и котлы с закрытой камерой сгорания (принудительный отвод продуктов сгорания).

Проект газоснабжения жилого многоэтажного дома в г. Барнауле по улице Партизанская 201 предусмотрен с поквартирным отоплением от газовых настенных котлов. Газоснабжение жилого дома запроектировано от наружных сетей низкого давления. Избыточное давление на вводе в жилой дом составляет 0,003 МПа. Газопроводы прокладываются открыто по стенам. В местах прохода газопровода через наружные стены здания предусмотрен футляр. Компенсация температурных удлинений газопроводов осуществляется за счет углов поворота газопровода. Для отопления и горячего водоснабжения в каждой квартире в кухне устанавливаются котлы газовые настенные (Hermann HAVITAT) со встроенным набором газооборудования, автоматикой безопасности и регулирования. Котлы имеют закрытую камеру сгорания и принудительный отвод продуктов сгорания. Отвод продуктов сгорания и забор воздуха для горения осуществляется по коаксиальным трубам.

Отвод продуктов сгорания выполнен в атмосферу через наружную стену газифицируемого помещения без устройства вертикального канала от отопительного газоиспользующего оборудования с герметичной камерой сгорания и устройством для принудительного удаления продуктов сгорания. Отверстия дымовых каналов на фасаде жилого дома при отводе продуктов сгорания от отопительного газоиспользующего оборудования через наружную стену без устройства вертикального канала размещено в соответствии с инструкцией по монтажу газоиспользующего оборудования предприятия-изготовителя, но на расстоянии не менее 2,0м от уровня земли, 0,5м по горизонтали до окон, дверей и открытых вентиляционных отверстий (решеток), 0,5м над верхней гранью окон,

дверей и вентиляционных решеток, 1,0м по вертикали до окон при размещении отверстий под ними. В проекте отверстия каналов не размещены на фасаде зданий под вентиляционной решеткой.

Расход газа общий составляет  $V_{max}=136$  м<sup>3</sup>/час. Давление газа перед горелками котлов равны 0,22-1,22 кПа, и горелками плит газовых бытовых – 1,274 кПа. Двухконтурные газовые котлы Hermann HAVITAT Модель HAVITAT, мощностью 23 кВт. - с открытой и закрытой камерами сгорания, с приготовлением горячей воды 13,2 л/мин при перепаде нагрева воды 25°С, их к.п.д.90 - 93%. Мощность нагрева автоматически регулируется в зависимости от условий применения. Кроме того, индикатор загорается на короткий отрезок времени, между командой зажигания фитиля горелки (например, когда нужна горячая вода или когда срабатывает комнатный термостат) и моментом, когда реально зажигается огонь, а затем индикатор гаснет. Это также позволит контролировать правильное функционирование котла и системы сигнализации. В котлах HAVITAT на трубопроводе входа холодной воды установлено противонакипное устройство - постоянный магнит, для предотвращения накипи при входной воде жесткостью до 250 ppm (5мг/л). Котел укомплектован медным теплообменником на систему отопления с встроенным в него теплообменником для производства горячей воды, циркуляционным насосом, газовой атмосферной горелкой, расширительным баком, аппаратурой безопасности. Благодаря этим системам работа котла делается экономной, надежной и безопасной.