



Shutterstock.com

Энергосберегающая система рекуперации теплоты строящегося перинатального центра

О. Я. Кокорин, профессор, доктор техн. наук, МГСУ, otvet@abok.ru

А. П. Иньков, канд. техн. наук, директор ООО «Экотерм»

Н. В. Товарас, канд. техн. наук, ген. директор ООО «НПФ Химхолодсервис»

Ключевые слова: рекуперация теплоты, энергоэффективность, теплоснабжение, воздухообмен, утилизация теплоты вытяжного воздуха

При двухстадийном проектировании крупных объектов нередко возникают ситуации, когда разработка проектной документации на стадиях «Проект» и «Рабочая документация» выполняется разными организациями. При этом технические условия (ТУ) на подключение к тепловым сетям определяются и утверждаются на первой стадии проекта и корректировка ТУ при необходимости в дальнейшем связана с финансовыми, временными и организационными издержками. Одним из путей выхода из этой проблемы является использование в проекте энергосберегающих технологий, позволяющих более эффективно использовать полученную из городских сетей тепловую энергию для нужд инженерных систем здания.

В соответствии с действующими Техническими условиями № МТК-06/2111 от 22 ноября 2010 года теплоснабжение вновь строящегося здания Федерального перинатального центра общей площадью 25 тыс. м², расположенного по адресу Москва, ЮЗАО, ул. Академика Опарина, вл. 4, предусматривается в количестве:

- на систему вентиляции – 2,184 Гкал/ч;
 - на систему отопления – 0,336 Гкал/ч;
 - на горячее водоснабжение – 0,51 Гкал/ч;
 - итого общий расход тепловой энергии – **3,028 Гкал/ч**.
- Расчеты системы вентиляции, выполненные на стадии рабочего проектирования,

показали, что теплопотребление только системы вентиляции, запроектированной по традиционной схеме, без рекуперации тепловой энергии, составляет 3474 кВт (3,00 Гкал/ч), что значительно превышает лимит тепловой энергии по действующим техническим условиям. Чтобы уложиться в выделенный лимит и снизить требуемую тепловую

нагрузку на вентиляцию от тепловых сетей, необходимо использовать в проекте современные энергосберегающие решения.

Общий воздухообмен в различных помещениях центра

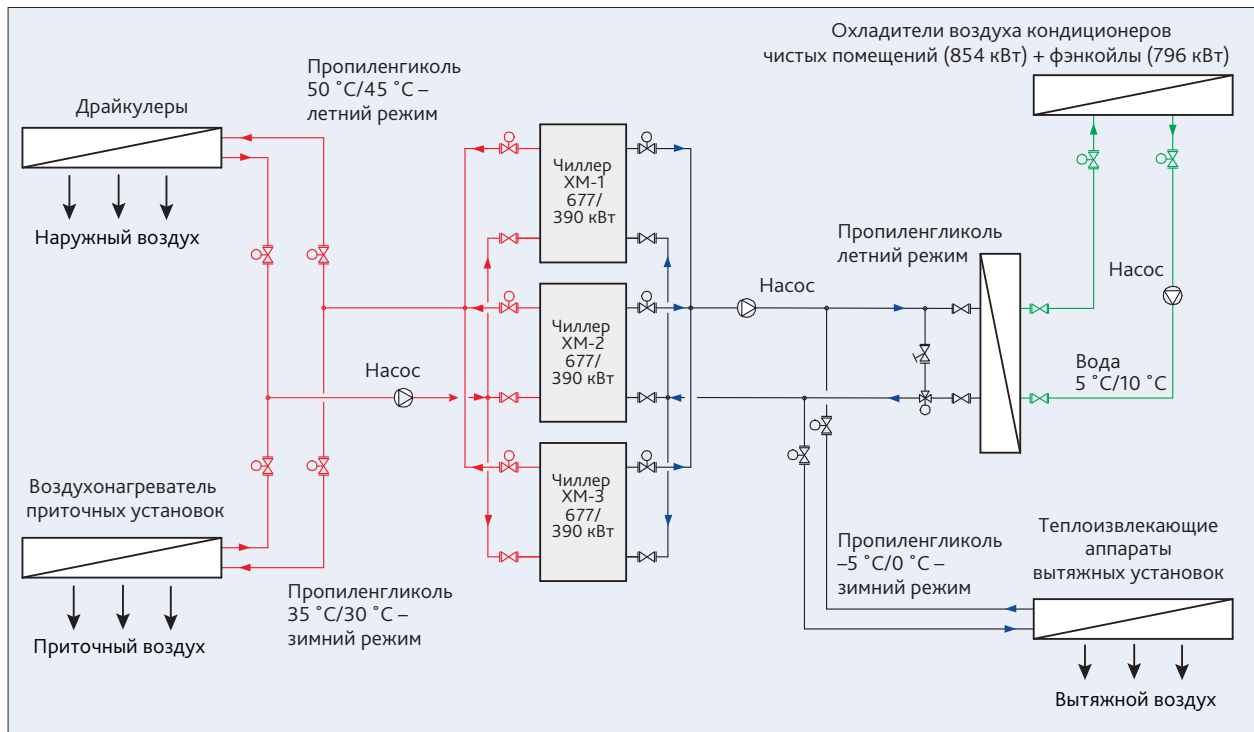
в соответствии с нормативными требованиями [1] достигает 212 тыс. м³/ч, при этом воздухообмен в чистых помещениях равен 68 тыс. м³/ч. В принятых проектных решениях все вентиляционное оборудование

было разделено на две большие группы: вентиляционное оборудование, которое обслуживает общеобменную вентиляцию, и вентиляционное оборудование, которое обслуживает чистые помещения. Перечень

Таблица 1

Общеобменные приточные установки			
Система	Расход воздуха, м ³ /ч	Утилизационный агрегат	Блокировки с вытяжными вентиляторами
П1	3 100	–	В1
П2	4 530	А2	В13, В25, В26
П3	10 650	А3	В22, В64, В71, В76, В84, В123
П4	3 920	А4	В2, В10, В85
П5	6 030	А5	В34, В35, В44, В59, В70, В81, В83, В92
П6	4 910	А6	В37
П7	9 680	А7	В15, В16, В56, В66, В60, В58, В17
П8	14 300	А8	В5, В 7, В 7, В 20, В 21, В 23, В 40, В 52, В55, В124
П9	6 930	А9	В9*, В93, В94
П10	13 000	А10	В27, В31, В45
П11	9 800	А11	В19, В38, В39, В49, В50, В51
П12	11 500	А12	В11, В12, В14, В24, В41, В42, В53, В54, В63, В75
П13	9 000	А13	В18, В32, В33
П14	11 000	А14	В3
П15	7 500	А15	В29, В30, В46, В48, В57, В72, В79
П16	4 500	А16	В62
П17	4 500	А17	В28, В82, В78
П18	4 000	А18	В4, В5, В8, В36, В73, В74
П19	4 000	А19	В57, В80, В100
П31	1 980	А31	–

Приточные установки чистых помещений			
Система	Расход воздуха, м ³ /ч	Количество теплоты от ИТП, кВт	Блокировки с вытяжными вентиляторами
П21	4 660	78,5	В114, В115
П22	4 660	78,5	В116, В117
П23	4 660	78,5	В118, В119
П24	4 660	78,5	В120, В121
П25	4 660	78,5	В95, В96
П26	8 100	138,5	В103
П27	2 100	35,5	В102
П28	9 200	155,1	В108
П29	9 200	155,1	В109
П30	9 200	155,1	В110
П32	2 200	37,6	В105
П33	2 200	37,6	В106
П34	2 600	43,8	В107



■ Рис. 1. Принципиальная схема систем холодоснабжения и второй ступени рекуперации теплоты

оборудования, вошедшего в первую (установки П1–П19, П31) и вторую (установки П21–П30, П32–П34) группы, представлен в табл. 1.

Утилизация теплоты вытяжного воздуха осуществляется только в установках первой группы, центральные кондиционеры второй группы оборудования работают по традиционной схеме обработки воздуха для чистых помещений, без утилизации теплоты вытяжного воздуха, с целью их упрощения и повышения надежности работы. В табл. 1 также указано, с какими вытяжными вентиляционными установками сблокированы приточные установки, а также указаны специальные агрегаты (обозначенные как установки А), обеспечивающие утилизацию теплоты вытяжного воздуха.

Предлагаемое проектное решение предусматривает

двухступенчатую рекуперацию теплоты вытяжного вентиляционного воздуха в холодное время года:

- первая ступень рекуперации основана на использовании насосной циркуляции промежуточного теплоносителя;
- вторая ступень основана на использовании работы холодильного оборудования системы кондиционирования зимой в режиме теплового насоса. Принципиальная схема систем холодоснабжения и второй ступени рекуперации теплоты прилагается (рис. 1).

Первая ступень рекуперации (рис. 2) использует систему насосной циркуляции промежуточного теплоносителя. Первая ступень имеет два теплообменных аппарата, один из них (теплоизвлекающий) расположен в приточной установке П2...П19, П31, а другой

(тепловозвращающий) – в вытяжном агрегате А2...А19, А31, между которыми циркулирует промежуточный теплоноситель (пропиленгликоль 40%). Расчетная температура воздуха, поступающего в зимнее время года в приточную установку, равна -28°C . Вытяжные агрегаты-утилизаторы А2...А19, А31 объединяют один или несколько вытяжных вентиляторов (до 10 штук), имеют свою вентиляторную секцию, а также два теплоизвлекающих теплообменника-рекуператора (первой и второй ступеней соответственно). Для передачи теплоты от вытяжных агрегатов к приточным установкам в зимнее время года используется только одна из трех холодильных машин, работающая в режиме теплового насоса (см. рис. 1, 2).

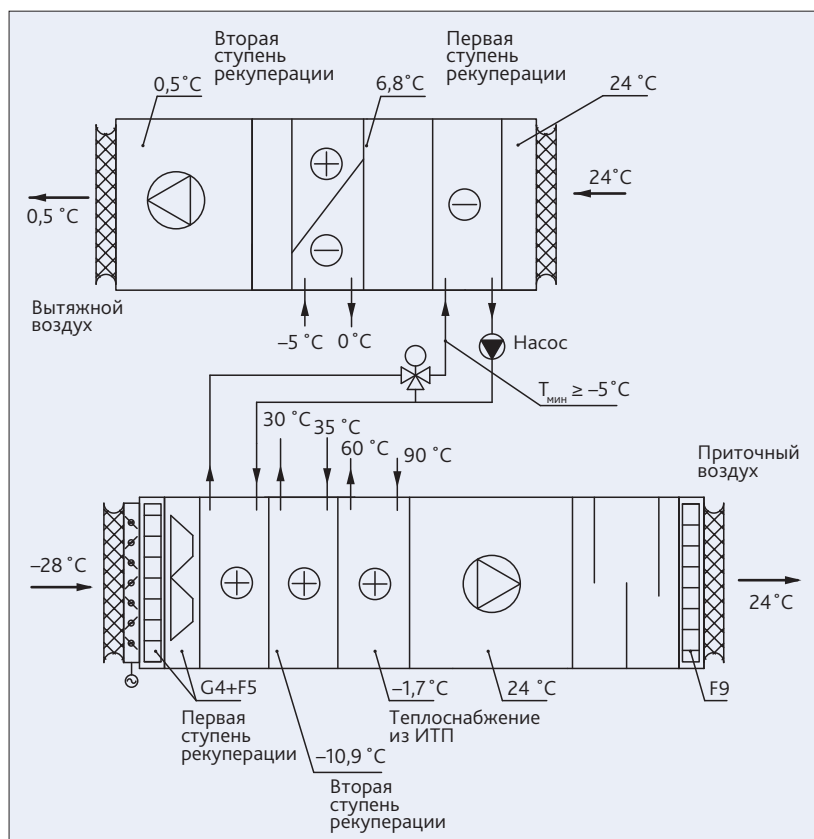
В зимнее время в автоматическом режиме запускается только одна из трех холодильных



С НАМИ КОМФОРТНО

КЛИМАТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

- Вентиляционное оборудование
- Кондиционеры
- Чиллеры и фанкойлы
- Увлажнители воздуха
- осушители воздуха
- Системы автоматики



■ Рис. 2. Схема зимней работы приточно-вытяжных установок

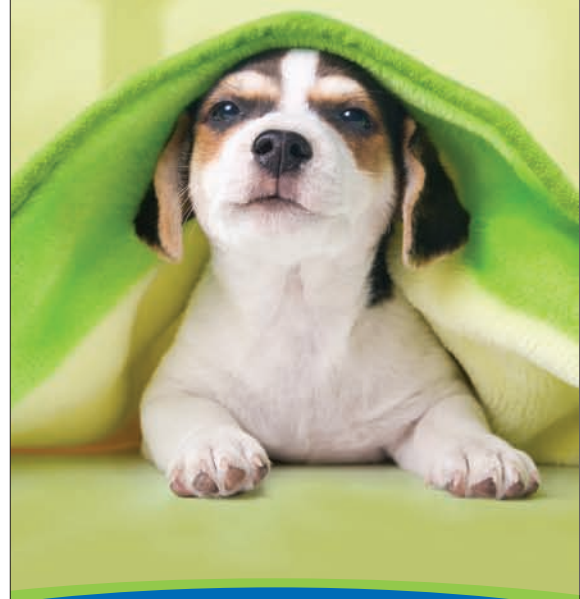
машин, поддерживающая температуру промежуточного хладоносителя -5°C в коллекторе подачи и температуру теплоносителя $+35^{\circ}\text{C}$ в контуре конденсации. Теплота конденсации от холодильной машины используется для нагрева воздуха во втором теплоотдающем теплообменнике приточных установок. В табл. 2 представлены сводные данные о рекуперации теплоты в первой и второй ступенях приточных установок П2...П19, П31. Окончательный догрев приточного воздуха осуществляется в калорифере, где используется горячая вода от ИТП.

В результате утилизации теплоты в первом контуре в холодный период года суммарная экономия тепловой энергии составляет 702 кВт. В результате утилизации теплоты во втором

контуре в холодный период года суммарная экономия тепловой энергии составляет 557 кВт. При этом потребление тепловой энергии от ИТП для окончательного догрева воздуха в приточных установках составляет 1065 кВт. **Общая экономия тепловой энергии на систему вентиляции составляет 1259 кВт (1,09 Гкал/ч).**

В теплое время года все три машины работают в автоматическом режиме, поддерживая температуру хладоносителя (пропиленгликоль 40%) $+3^{\circ}\text{C}$ в коллекторе подачи. Выработаемый холод подается только на центральные кондиционеры чистых помещений и фанкойлы, общее количество которых в здании достигает 287 штук.

Следует отметить, что подобные системы рекуперации



Москва, улица Тимирязевская, 1, строение 4.

Тел.: (495) 981 1515, (499) 755 1515.

Факс: (495) 981 0117.

Санкт-Петербург, улица Разъезжая, 12, офис 43.

Тел.: (812) 441 3530. Факс: (812) 441 3535.

www.ARCTIKA.ru

Таблица 2

Приточные установки с теплоутилизацией П2...П19, П31							
Система	Расход воздуха, м ³ /ч	Первая ступень рекуперации, мощность ГТУ, кВт	Температура воздуха после первой ступени рекуперации, °С	Вторая ступень рекуперации, мощность утилизации от ХМ, кВт	Температура воздуха после второй ступени рекуперации, °С	Мощность догрева от ИТП, кВт	Температура воздуха после ИТП, °С
П2	4 530	23,1	-12,9	17	-1,8	30,2	18
П3	10 650	43,2	-16,0	53,7	-1,0	68,2	18
П4	3 920	17,8	-14,6	17	-1,7	26,0	19
П5	6 030	33,3	-11,6	20,2	-1,7	44,1	20
П6	4 910	31,3	-9,1	12,2	-1,7	34,2	19
П7	9 680	52,8	-11,8	33,1	-1,7	83,8	24
П8	14 300	54,6	-16,7	72,2	-1,7	104,6	20
П9	6 930	35,6	-12,8	25,9	-1,7	46,0	18
П10	13 000	61,7	-14,0	53,6	-1,8	86,7	18
П11	9 800	47	-13,8	39,9	-1,7	84,9	24
П12	11 500	53,5	-14,2	48,5	-1,7	99,6	24
П13	9 000	51,8	-10,9	27,8	-1,7	77,9	24
П14	11 000	53,8	-13,5	43,7	-1,7	95,3	24
П15	7 500	39,4	-12,4	27,1	-1,7	54,8	20
П16	4 500	22,6	-13,0	17,1	-1,8	33,0	20
П17	4 500	19,6	-15,0	20,1	-1,7	29,8	18
П18	4 000	23,3	-10,8	12,1	-1,8	26,6	18
П19	4 000	26,3	-8,4	9,0	-1,6	26,3	18
П31	1 980	11	-11,6	6,6	-1,7	13,0	18
		701,7		556,8		1 065,0	

уже используются на практике с 80-х годов прошлого века, показали высокую надежность и работоспособность [2]. Например, подобная система была реализована в здании Совета Федерации в Москве. К достоинствам такой системы относится то, что не происходит резкого увеличения стоимости оборудования, т. к. зимой используются те же холодильные машины, что и в системе кондиционирования воздуха в летнее время, только в другом режиме. При этом существенного увеличения

электропотребления также не происходит.

Использование в проекте двухступенчатой рекуперации теплоты вытяжного воздуха позволяет уменьшить теплопотребление системы вентиляции от наружных тепловых сетей до **2215 кВт (1,91 Гкал/ч)**, что вписывается в действующие технические условия и не требует их пересогласования.

Литература

1. СанПиН 2.1.3.2630-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям,

осуществляющим медицинскую деятельность».

2. Кокорин О. Я. Энергосберегающие технологии функционирования систем вентиляции, отопления, кондиционирования воздуха (систем ВОР) М. : Проспект, 1999. ■

Авторы статьи выражают благодарность за помощь при оформлении и подготовке статьи к печати инженеру ООО «ЭКОТЕРМ» Д. Л. Зайцеву и ведущему специалисту ООО «НПФ «Химхолодсервис» П. В. Козлову