

Киев 2009г.

Методические указания
по проектированию системы отопления, ГВС, кондиционирования
на базе тепловых насосов MITSUBISHI ELECTRIC.

1. Расчет теплотерь коттеджа через строительные конструкции.
2. Расчет теплопритоков коттеджа через ограждающие конструкции.
3. Расчет теплопотребления системой ГВС.
4. Расчет теплопотребления вентиляционной системой.
5. Выбор конструктивной схемы теплогенерационной установки.
6. Расчет энергопотребления теплогенерационной установки.
7. Расчет энергопотребления установкой в режиме кондиционирования.
8. Разработка рекомендаций для расчета гидравлической части
9. Разработка рекомендаций для системы управления.

1. Расчет теплотерь коттеджа через строительные конструкции.

В строительной части проекта находим нужные данные о теплотерях через строительные конструкции. Данные о продолжительности температурных периодах в местности, где расположен коттедж, находим в справочниках по строительной климатологии или данных метеослужбы. Полученную информацию оформляем в виде таблицы следующего вида:

№	параметр	Ед.	-38	-24	-20	-15	-10	-5	0	+5	+10	+15	год
1	Часов работы в год	час	0	5	9	19	188	391	1154	1534	1122	696	
2	теплопотери	кВт	22	17	16	14	13	12	10	9	7	5	
3													

Примечание: в данном документе используется для примера проект коттеджа ТРС-250 фирмы «ТЕРМОРЕМСТРОЙ» г. Днепрпетровск, расположенный в г. Киев.

2. Расчет теплопритоков коттеджа через ограждающие конструкции.

№	параметр	Ед.	+15	+20	+25	+30	+35						год
1	Часов работы в год	час	696	1642	1049	182	0						
2	теплопритоки	кВт	0	0	15,3	16,2	17,8						
3													

Рассчитываем теплопритоки через ограждающие конструкции по существующим методикам. Принимаем температуру внутри коттеджа +22°C, влажность 50%.

3. Расчет теплопотребления системой ГВС.

3.1. Исходные данные для расчета:

- температура воды на входе в бак +10°C
- температура воды на выходе из бака +50°C
- К запаса на теплопотери 15%
- время работы системы в сутки 8 час
- количество проживающих в доме 5 чел

3.2. Абсолютный расход воды:

Расход воды на душевые в сутки:

$$60 \text{ л/чел} \times 5 \text{ чел} = 300 \text{ л при } T=40^{\circ}\text{C}$$

Расход воды на умывальники в сутки:

$$8 \text{ л/чел} \times 5 \text{ чел} \times 3 \text{ раза} = 120 \text{ л при } T=45^{\circ}\text{C}$$

Расход воды на мытье посуды в сутки

$$4 \text{ л/чел} \times 5 \text{ чел} \times 2 \text{ раз} = 40 \text{ л при } T=45^{\circ}\text{C}$$

3.3. Расход воды в пересчете на теплоноситель 50°C

$$300 \times (40-10) / (50-10) = 225 \text{ л}$$

$$120 \times (45-10) / (50-10) = 105 \text{ л}$$

$$40 \times (45-10) / (50-10) = 44 \text{ л}$$

Итого: 365 л /сутки

3.4. Требуется тепла на ГВС:

$$365 / 1000 \times (50-10) = 14,6 \text{ Мкал / сутки}$$

$$14,6 / 860 \times 8 \times 1000 = 2,4 \text{ кВт}$$

С запасом 15% нужно 2,8 кВт

3.5. Расход тепла на ГВС заносим в таблицу:

№	параметр	Ед.	-38	-24	-20	-15	-10	-5	0	+5	+10	+15	год
1	Часов работы в год	час	0	5	9	19	188	391	1154	1534	1122	696	
2	Теплопотери	кВт	22	17	16	14	13	12	10	9	7	5	
3	Тепло на ГВС	кВт	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	

4. Расчет теплопотребления вентиляционной системой.

4.1. Строительный объем коттеджа 700м.куб. при однократном воздухообмене требуется подача 700 м.куб /час наружного воздуха. Предполагается применять приточно-вытяжные вентустановки ЛОССНЕЙ с рекуператором. Расчет тепла, требующегося на подогрев воздуха ведем по формуле:

$$Q = (L \times 1,2) / 3600 \times (1-\eta) \times \Delta T$$

Здесь: L – 700м.куб/час – расход воздуха

η - 0,82 - эффективность рекуператора ЛОССНЕЯ

ΔT - разность температур между приточной и наружной

Например при температуре на улице -20°C

$$Q = 700 \times 1,2 / 3600 \times (1-0,82) \times (20-15) = 1,5 \text{ кВт}$$

С небольшой погрешностью эту величину можно принять постоянной на весь отопительный период.

4.2. Расход тепла на вентиляцию заносим в таблицу:

№	параметр	Ед.	-38	-24	-20	-15	-10	-5	0	+5	+10	+15	год
1	Часов работы в год	час	0	5	9	19	188	391	1154	1534	1122	696	
2	Теплопотери	кВт	22	17	16	14	13	12	10	9	7	5	
3	Тепло на ГВС	кВт	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	
4	Тепло на вентиляцию	кВт	1,8	1,5	1,2	1,0	0,8	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	
5	Всего тепла:	кВт	27	21	20	18	17	16	14	13	11	9	

Теперь получены все данные по расходам тепла, выпишем все потребители тепла, отдельно составим список приборов (фанкойлов), которые будут работать в режиме охлаждения, но могут быть включены на тепло для форсированного прогрева помещений:

- теплый пол тамбура
- теплый пол прихожей
- теплый пол сан узла 1 этажа
- теплый пол кухни
- теплый пол кабинета
- теплый пол гостиной
- теплый пол спальни 2 этажа
- теплый пол сан узла 2 этажа
- теплый пол детской
- теплый пол спальни 2 этажа
- теплый пол спальни 2 этажа
- бойлер ГВС
- фанкойл гостиной
- фанкойл кухни
- фанкойл кабинета
- фанкойл прихожей
- фанкойл спальни 2 этажа
- фанкойл холла 2 этажа
- фанкойл детской 2 этажа
- фанкойл спальни 2 этажа
- фанкойл спальни 2 этажа

Теперь переходим к подбору теплогенераторов.

5. Выбор конструктивной схемы теплогенерационной установки.

Предполагаем, что теплогенерирующая установка будет состоять из 3 источников тепла: ZUBADAN, POWER INVERTOR, электродотел. Распределим мощности этого оборудования таким образом, чтобы на каждый из них приходилась нагрузка в том диапазоне наружной температуры, в которой у них наилучшие показатели энергоэффективности. Анализ распределения нагрузки позволит выбрать нужную модель для данного случая. Выполнив аналогичные расчеты несколько раз, можно получить необходимый опыт в подборе требуемой модели теплового насоса. Общий принцип таков: анализируем параметры климата в данной местности и основную тепловую нагрузку на блок RP (Power INVERTER) распределяем в диапазоне температур выше чем -15°C . В диапазоне температур -15°C ... -20°C тепловую нагрузку делим поровну между блоками. При температурах ниже чем -20°C блок POWER INVERTOR не планируем на выработку тепла. Недостающее тепло при температурах ниже чем -20°C компенсируем работой электродотла.

6. Расчет энергопотребления теплогенерационной установки.

Из заводской документации на оборудование выбираем теплопроизводительность и потребляемую мощность на рабочем режиме. Полученные данные занесем в таблицу. Для удобства работы предлагается файл «МАТРИЦА РАСЧЕТА» в котором заложен алгоритм расчета. Строки, выделенные голубым цветом, необходимо заполнить исходя из особенностей рассчитываемого проекта. Самый

ответственный момент – выбрать нужную модель тепловых насосов и поделить между ними количество тепла, потребное для обогрева и ГВС коттеджа. Экономическую часть необходимо рассчитывать исходя из реального расхода газа и ценовой категории данного объекта.

Расчет потребления электроэнергии системой в среднем за сезон при отоплении в г.К

параметр	С	-38	-24	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	year
часов работы в год	час	0	5	9	19	188	391	1154	1534	1122	696	
теплопотери		22	17	16	14	13	12	10	9	7	5	
нагрузка ГВС		2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	
нагрузка вентиляция		0,7	0,5	0,5	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	
нужно тепла на коттедж		26	20	19	17	16	15	13	12	10	8	
:-RP140												
запрос на выработку тепл	кВт			9	9	10	10	13	12	10	8	81
теплопроизвод. Номинал	кВт		0	16	16	16	16	16	16	16	16	
потребляет в час номинал	кВт		0	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	
теплопроизвод. рабочая	кВт		0	9	10	10	11	13	14	18	19	
потребляет в час рабочая	кВт		0	2	2	3	3	3	4	5	5	
производительность	%			102	94	96	89	99	83	57	42	
потребляет в час РЕАЛ	кВт			2,3	2,3	2,6	2,6	3,3	3,1	2,6	2,0	
вырабатывает тепла за	кВт			81	171	1880	3910	15002	18408	11220	5568	56240
потребляет за сезон	кВт.ч		0	21	44	482	1002	3844	4717	2875	1367	14352
COP на режиме			0	3,90	3,90	3,90	3,90	3,90	3,90	3,90	4,07	3,92
:-HRP125												
запрос на выработку тепл	кВт		11	10	8	6	4	0	0	0	0	
теплопроизвод. Номинал	кВт		14	14	14	14	14	14	14	14	14	
потребляет в час номинал	кВт		3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	
теплопроизвод. рабочая	кВт		11	13	14	14	14	14	14	15	17	
потребляет в час рабочая	кВт		7	7	6	6	6	5	4	4	4	
производительность	%		98	79	57	43	29	0	0	0	0	
потребляет в час РЕАЛ	кВт		6,5	5,3	3,7	2,6	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	
вырабатывает тепла за	кВт		55	90	152	1128	1564	0	0	0	0	2989
потребляет за сезон	кВт.ч		33	48	70	479	626	0	0	0	0	1255
COP на режиме			1,68	1,89	2,16	2,35	2,50	0,00	0,00	0,00	0,00	2,38
рокотел												
запрос на выработку тепл	кВт	20	9	0	0	0	0	0	0	0	0	
вырабатывает тепла за	кВт	0	45	0	0	0	0	0	0	0	0	45
потребляет за сезон	кВт	0	45	0	0	0	0	0	0	0	0	45
Итого выработано тепла за отопительный период КВт:												59274
Итого электроэнергии потреблено за отопительный период КВт.ч:												15653
Итого средний COP за отопительный период:												3,8
При тарифе 24,6 коп/кВт.ч стоимость электроэнергии ГРН:												3851
При тарифе 76 коп/м.куб (1м.куб газа = 10кВт) стоимость газа ГРН:												4504

Из таблицы видно, что теплогенерационная установка обладает значительным запасом теплопроизводительности на всех режимах.

7. Расчет энергопотребления установкой в режиме кондиционирования.

Аналогично предыдущему пункту производим расчет энергопотребления на режиме кондиционирования. Для удобства возможно пользоваться прилагаемым файлом «МАТРИЦА РАСЧЕТА». Работа с этой таблицей заключается в том, чтобы внести необходимые параметры климата, значения теплопритоков, характеристики выбранного оборудования. Расчетные зависимости и необходимые коэффициенты внесены в нужные ячейки. При этом очень важно помнить, что для системы ГВС тепловые насосы могут поставлять горячую воду до наружной температуры +15°C. Выше этой температуры возможно включать электродкотел для нужд ГВС, либо использовать гелиоколлектор.

8. Разработка рекомендаций для расчета гидравлической части.

Теперь определяем конфигурацию контуров отопительной системы, бойлеров, гидравлический режим, тип и номенклатуру приборов регулирования. Собственно, данный раздел должны выполнять специалисты в области отопления. Раздел «холодоснабжение» следует выполнить исходя из требований заказчика к комфортности коттеджа и пожеланий к дизайну помещений. В демонстрационном проекте, на базе которого написана настоящая методика, эту часть расчетов выполняли специалисты фирмы «САНТЕХНИК» г. Киев. Они при необходимости могут проконсультировать по всем вопросам гидравлических коммуникаций по тел. (044) 291 0131.

9. Разработка рекомендаций для системы управления.

Работа такой сложной установки возможна только во взаимодействии, которое обеспечивается системой «умный дом». Применяя данную систему, возможно значительно уменьшить расход электроэнергии, используя дежурные режимы во время отсутствия хозяев в коттедже и повысить комфортность коттеджа, поддерживая заданные режимы во время пиков их жизнедеятельности. Разработкой этой части демонстрационного проекта, на базе которого написана настоящая методика, занимались специалисты фирмы «ДОМУМ» г. Одесса. Они могут проконсультировать по всем вопросам, касающимся автоматизации по тел. (048) 737 4762.

Кордюков Михаил
(044) 492 8722
(091) 9090 456