

Министерство образования и науки Украины
Севастопольский национальный технический университет



РАСЧЕТ НЕОБХОДИМОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

методические указания к выполнению практической работы
по дисциплине «Охрана труда в отрасли» для студентов дневной
и заочной форм обучения по специальности
7.080401 – Информационные управляющие системы и технологии

Севастополь
2008



УДК 331.45

Методические указания к выполнению практической работы по дисциплине «Охрана труда в отрасли»/ Сост. канд. техн. наук Е.И. Азаренко. – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2008. –10 с.

Методические указания разработаны в соответствии с учебной программой нормативной дисциплины «Охрана труда в отрасли» для высших учебных заведений, утвержденной Министерством образования и науки Украины.

Целью методических указаний является ознакомление студентов с методикой расчета производительности систем кондиционирования воздуха комфортного назначения по избыткам тепла.

Методические указания утверждены на заседании кафедры ПЭОТ, протокол № 7 от «24» января 2008 г.

Допущено учебно-методическим центром СевНТУ в качестве методических указаний.

Рецензент: Леонов А.А., зав. кафедрой ПЭОТ,
канд. техн. наук, доцент.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Основные теоретические положения	3
2.	Содержание и варианты расчетных заданий	6
3.	Выбор модели кондиционера по результатам расчета	7
	Библиографический список	9
	Приложение А	10

Цель работы: ознакомиться с методикой и приобрести практические навыки расчета необходимой производительности систем кондиционирования воздуха комфортного назначения.

1. ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Согласно НПА ОП 0.00-1.31-99 «Правила охраны труда при эксплуатации ЭВМ», помещения пользователей ЭВМ должны быть оборудованы системами кондиционирования воздуха (СКВ) для поддержания в них оптимальных параметров микроклимата.

Расчет необходимой производительности СКВ комфортного назначения производится в условиях Крыма для теплого периода года по избыткам тепла.

Исходными данными для расчета являются:

1. Географическая широта, на которой расположен населенный пункт.
2. Площадь оконных проемов производственного помещения и их ориентация по сторонам света.
3. Габаритные размеры помещения и количество работающих в нем людей.
4. Мощность оборудования и осветительных установок.
5. Характеристика выполняемых в помещении работ по тяжести.
6. Необходимые параметры воздуха в рабочей зоне.
7. Расчетные параметры наружного воздуха.

Обычно для расчета СКВ в качестве температуры наружного воздуха используют значение, превышение которого наблюдается в данной местности в среднем не более 220 часов в году. Для Севастополя расчетную температуру наружного воздуха можно принять равной 31 °С.

Оптимальная температура воздуха в рабочей зоне в теплый период года при выполнении легких физических работ категорий Ia и Ib, к которым относится работа пользователя ЭВМ, в соответствии с ДСН 3.3.6.042 – 99 «Санитарные нормы микроклимата производственных помещений», составляет 23-25 и 22-24 °С соответственно. Т.о. необходимую температуру воздуха в рабочей зоне можно принять равной 23 °С.

Производительность СКВ по холоду выбирается такой, чтобы компенсировать поступление тепла в помещение. Источниками тепlopоступлений являются солнечная радиация, оборудование, система искусственного освещения и люди, работающие в помещении.

Поступление тепла через световые проемы Q_o , кВт, определяют по формуле:

$$Q_o = (q' \cdot F_o' + q'' \cdot F_o'') \cdot c + \frac{t_H - t_B}{R_o} \cdot F_o,$$

где q' – количество тепла, поступающее в помещение через одинарное остекление световых проемов, облучаемых прямой радиацией, кВт/м²;

q'' – тоже при наличии искусственного затенения, кВт/м²;

F_o' – площадь световых проемов, облучаемая прямой радиацией, м²;

F_o'' – тоже при наличии искусственного затенения, м²;

c – коэффициент солнцезащиты;

t_n – расчетная температура наружного воздуха, °C;

t_g – расчетная температура внутреннего воздуха, °C;

R_o – сопротивление теплопередаче заполнения светового проема, м²·°C/кВт;

F_o – общая площадь остекления, м².

При двойном остеклении из листового стекла 3-4 мм без устройств солнцезащиты можно принять $R_o = 344$ м²·°C/кВт; $c=0.9$. Если имеются светлые жалюзи или тонкие шторы – $c=0.53$.

Максимальные значения q' и q'' определяют по справочным данным, исходя из географической широты местности и ориентации светопроемов производственного помещения.

Для вертикального остекления, частично или полностью облучаемого прямой радиацией:

$$q' = (q_{ВП} + q_{ВР}) K_1 K_2,$$

где $q_{ВП}$ – поступление тепла от прямой солнечной радиации через одинарное остекление, кВт/м²;

$q_{ВР}$ – тоже от рассеянной радиации;

K_1 – коэффициент, учитывающий затенение световых проемов переплетами и загрязнение атмосферы;

K_2 – коэффициент, учитывающий загрязнение стекла.

При затенении световых проемов деревьями или зданиями определяют:

$$q'' = q_{ВР} K_1 K_2.$$

Учитывая данные фирм-производителей и поставщиков СКВ, для Севастополя ориентировочно можно принять теплоступление ($q_{ВП}/q_{ВР}$, кВт/м²) от солнечной радиации через 1 кв. м одинарного остекления при ориентации окон:

– северная: – /0.085;

– северо-восточная и северо-западная – 0.430/0.116;

– восточная и западная – 0.580/0.145;

– юго-восточная и юго-западная – 0.440/0.119;

– южная – 0.260/0.075.

Значения K_1 при незагрязненной атмосфере:

– для двойных деревянных переплетов 0.6;

– для двойных металлических переплетов 0.72;

– для спаренных пластиковых переплетов 0.66.

Для вертикального остекления при незначительном загрязнении стекла $K_2=0.95$.

Теплоступление через ограждения $Q_{огр}$, кВт, определяют по формуле:

$$Q_{огр} = \sum_i q_{огрi} \cdot S_{огрi},$$

где $q_{огрi}$ – поступление тепла через 1 м² i-й ограждающей поверхности, кВт/м²;

$S_{огрi}$ – площадь i-й ограждающей поверхности, м².

Ориентировочно можно принять теплоступление $q_{огр}$, кВт/м², с учетом ориентации наружных стен:

- северная ориентация – 0.018;
- северо-восточная и северо-западная ориентация – 0.052;
- восточная и западная ориентация – 0.064;
- юго-восточная и юго-западная ориентация – 0.058;
- южная ориентация – 0.028;
- межкомнатные перегородки, потолок и пол – 0.009;
- потолок последнего этажа:

при наличии чердака – 0.023-0.070,

без чердака – 0.047-0.186.

Теплоступление от оборудования и системы искусственного освещения Q_9 , кВт, оценивается по формуле:

$$Q_9 = \sum_i \varepsilon_i N_i n_i \eta_i,$$

где ε_i – коэффициент, учитывающий часть энергии, выделяющуюся в виде тепла для i -го типа оборудования;

N_i – установленная мощность единицы i -го оборудования, кВт;

n_i – число единиц i -го оборудования;

η_i – коэффициент одновременности работы i -го оборудования.

При расчетах можно принять значения характеристик оборудования и источников света, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики офисной техники и источников света

Тип оборудования	N, кВт	ε	η
Комплект вычислительной техники (системный блок, дисплей, клавиатура, мышь)	0.3-0.4	0.3	0.95
Лазерный принтер	0.4	0.3	0.2
Копировальный аппарат	0.5-0.6	0.3	1(единств.)
Лампа накаливания	по заданию	0.95	1
Лампа люминесцентная	по заданию	0.5	1

Теплоступление от находящихся в помещении людей Q_l , кВт, определяется по формуле:

$$Q_l = q \cdot n,$$

где q – тепло, выделяемое одним человеком, кВт;

n – количество работников, находящихся в помещении.

При температуре воздуха в помещении 22-26 °С один человек в зависимости от рода занятий выделяет:

- легкая работа в сидячем положении – 0.13 кВт;
- умеренно активная работа в офисе – 0.14 кВт.

Приведенные данные являются средними для взрослых мужчин. Считается, что женщины выделяют 85%, а дети – 75% теплоты и влаги, выделяемых мужчинами.

При расчете тепловыделения от людей нужно принять во внимание, что в помещении не всегда будет находиться максимальное число людей. Среднее число

людей определяют на основании установленных коэффициентов, например, в учреждениях – 0.95 от общего числа сотрудников.

Результирующее поступление тепла в помещение $Q_{рез}$, кВт, определяется по формуле:

$$Q_{рез} = Q_o + Q_{огр} + Q_{э} + Q_{л}.$$

По расчетному значению $Q_{рез}$ выбирают близкую по мощности модель кондиционера.

Точный выбор мощности кондиционера весьма важен. Кондиционер недостаточной мощности не обеспечит необходимых условий после превышения температурой наружного воздуха определенного значения. В случае избыточной мощности кондиционер будет работать короткими, но более частыми включениями. А поскольку старт – наиболее тяжёлый режим, это приведёт к преждевременному износу компрессора. Кроме того, кондиционер избыточной для данного помещения мощности будет иметь и избыточную цену, а создаваемый им слишком мощный поток холодного воздуха приведёт к ощущению дискомфорта и росту заболеваемости работников.

2. СОДЕРЖАНИЕ И ВАРИАНТЫ РАСЧЕТНЫХ ЗАДАНИЙ

Выбрав вариант по указанию преподавателя (см. табл. 2), оценить необходимую производительность СКВ комфортного назначения по избыткам тепла в производственном помещении. При выполнении расчета считать, что каждое рабочее место оснащено комплектом вычислительной техники и, кроме того, в помещении используются 2 лазерных принтера и копировальный аппарат.

Таблица 2 – Варианты индивидуальных заданий

Вариант	Габариты помещения, м	Ориентация наружной стены здания	Площадь остекления, облучаемая прямой радиацией, м ²	Площадь остекления, облучаемая рассеянной радиацией, м ²	Переплет окон	Средства солнцезащиты	Тип и мощность ламп системы освещения, кВт	Количество ламп системы освещения	Число рабочих мест
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	3×3×3	В	2.5	–	двойной деревянный	светлые жалюзи	накаливания, 0.1	3	1
2.	3.5×3×3	З	2.8	–	двойной металлический	светлые жалюзи	накаливания, 0.1	3	2
3.	3.5×3.5×2.5	ЮВ	3.1	–	спаренный пластиковый	светлые жалюзи	накаливания, 0.1	3	2
4.	4×3×3	СВ	3.5	–	двойной деревянный	–	накаливания, 0.1	4	2
5.	4×3×2.5	ЮЗ	3.8	–	двойной металлический	светлые жалюзи	накаливания, 0.1	4	2
6.	4.5×3×3	СЗ	4.0	–	спаренный пластиковый	–	накаливания, 0.1	4	3
7.	3.5×4.5×3	Ю	4.2	–	двойной деревянный	светлые жалюзи	накаливания, 0.1	4	3
8.	5×3×3	С	3.5	0.5	двойной металлический	–	накаливания, 0.1	4	3
9.	5×4×3	В	3.8	0.5	спаренный пластиковый	светлые жалюзи	накаливания, 0.1	5	3
10.	3.5×5×3	З	4.0	0.5	двойной деревянный	светлые жалюзи	накаливания, 0.1	5	3

Таблица 2 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11.	5×5×3.5	ЮВ	4.2	0.8	двойной металлический	светлые жалюзи	люминесцентные, 0.04	8	4
12.	5×6×3	СВ	4.5	0.5	спаренный пластиковый	–	люминесцентные, 0.04	12	5
13.	5.5×6.5×3	ЮЗ	4.8	0.8	двойной деревянный	светлые жалюзи	люминесцентные, 0.06	16	6
14.	5.5×6.5×3.5	СЗ	5.1	1.0	двойной металлический	–	люминесцентные, 0.06	18	6
15.	6×6×3	Ю	5.3	1.2	спаренный пластиковый	светлые жалюзи	люминесцентные, 0.06	18	6
16.	6×6×3.5	С	5.5	1.2	двойной деревянный	–	люминесцентные, 0.06	18	6
17.	6.5×6×3	В	5.8	1.2	двойной металлический	светлые жалюзи	люминесцентные, 0.06	18	6
18.	6.5×7×3.5	З	6.0	1.4	спаренный пластиковый	светлые жалюзи	люминесцентные, 0.06	19	7
19.	7×7×3	ЮВ	6.2	1.4	двойной деревянный	светлые жалюзи	люминесцентные, 0.06	19	8
20.	7.5×7.5×3	СВ	6.5	1.6	двойной металлический	–	люминесцентные, 0.06	20	8
21.	7×7×3.5	ЮЗ	6.8	1.5	спаренный пластиковый	светлые жалюзи	люминесцентные, 0.06	20	8
22.	5×7×3	СЗ	7.0	0.5	двойной деревянный	–	люминесцентные, 0.06	16	6
23.	5×7.5×3.5	Ю	7.2	0.5	двойной металлический	светлые жалюзи	люминесцентные, 0.06	16	6
24.	5×8×3	С	7.5	0.5	спаренный пластиковый	–	люминесцентные, 0.06	18	7
25.	5×9×3	ЮВ	7.7	0.5	двойной деревянный	светлые жалюзи	люминесцентные, 0.06	18	7
26.	4×6×3	СВ	5.1	–	двойной металлический	–	люминесцентные, 0.04	8	4
27.	4×7×3	ЮЗ	5.3	–	спаренный пластиковый	светлые жалюзи	люминесцентные, 0.04	10	4
28.	5×9×3.5	З	5.5	–	двойной деревянный	–	люминесцентные, 0.04	18	7
29.	4×6×3.5	Ю	5.7	–	двойной металлический	светлые жалюзи	люминесцентные, 0.04	10	4
30.	4×7×3.5	В	6.0	–	спаренный пластиковый	–	люминесцентные, 0.06	12	5

3. ВЫБОР МОДЕЛИ КОНДИЦИОНЕРА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ РАСЧЕТА

Оценив общее теплоступление в помещение, осуществляют выбор кондиционера с учетом его основных характеристик, приведенных в таблице 3.

Таблица 3 – Параметры кондиционеров

Модель кондиционера	Площадь помещения, м ²	Цена, грн.	Потребляемая мощность, кВт		Производительность, кВт	
			Охлажд.	Нагрев	Охлажд.	Нагрев
НАСТЕННЫЕ МУЛЬТИСПЛИТ-СИСТЕМЫ						
FUNAI FCM-1802	~2x28	5499	1,65	1,65	2x2,64	2x2,78
LG LM – 2166H21	~28+35	5775	2,20	2,10	2,78+3,51	2,78+3,66
НАСТЕННЫЕ СПЛИТ-СИСТЕМЫ						
CHANGHOUG KFR-23 GW/AI	~24	1695	0,75	0,76	2,30	2,60
CHUNLAN KFR-23 GW/HY1	~22	1910	0,91	0,87	2,10	2,30

Таблица 3 (окончание)

CHUNLAN KFR-27 GW/HY1	~27	2115	0,98	1,00	2,90	3,00
DENKI DK-70RS	~22	1415	0,77	0,75	2,50	2,67
DENKI DK-90RS	~28	1485	0,94	0,93	3,20	3,30
DENKI DK-120RS	~35	1650	1,18	1,15	3,50	3,60
DENKI DK-180RS	~55	2615	1,95	1,95	6,42	6,78
DENKI DK-240RS	~75	3450	2,67	2,61	7,60	7,70
BEKO BK-90	~28	1750	0,94	0,93	3,20	3,30
BEKO BK-120	~35	2000	1,18	1,15	3,50	3,60
DAEWOO DSAC-900	~28	1545	0,94	0,93	3,20	3,30
DAEWOO DSAC-1200	~35	2185	1,18	1,15	3,50	3,60
DAEWOO DSAC-1800	~55	3050	1,95	1,95	6,42	6,78
KELON AS-07HR4FL	~22	1415	0,77	0,75	2,50	2,67
KELON AS-09HR4FL	~28	1499	0,94	0,93	3,20	3,30
HISTAR-HS 2310 AH	~22	1699	0,90	0,98	2,50	2,80
HISTAR-HS 2510 AH	~28	1799	1,02	1,08	2,90	2,95
HISTAR-HS 3210 AH	~35	1950	1,18	1,15	3,50	3,60
HISTAR-HS 5010 AH	~55	3150	1,95	2,50	5,20	5,60
SATURN ST-07 HR	~22	1699	0,94	0,92	2,20	2,60
LG LS-07 LHK	~22	1859	0,7-0,9	0,7-0,9	2,20	2,20
LG LS-07 LH	~22	1980	0,7-0,9	0,7-0,9	2,20	2,20
LG LS-09 LH	~28	2299	0,9	0,87	2,60	2,70
LG LS-12 LH	~35	2699	1,28	1,15	3,50	3,80
LG LS-18 LH	~55	4050	1,86	1,87	5,20	5,80
LG LS-24 LHG	~76	5899	2,67	2,61	7,60	7,70
SAMSUNG SH-05 ZS8	~15	1895	0,55	0,54	1,50	1,50
SAMSUNG SH-07 ZPG5	~22	2299	0,7-0,9	0,7-0,9	2,20	2,20
SAMSUNG SH-07 ZS8	~22	1999	0,7-0,9	0,7-0,9	2,20	2,20
SAMSUNG SH-09 ZPGA	~28	2555	0,95	0,93	2,64	2,93
SAMSUNG SH-09 ZS8	~28	2250	0,95	0,93	2,64	2,93
SAMSUNG SH-12 ZPGA	~35	2899	1,17	1,27	3,45	3,60
SAMSUNG SH-12 ZSG	~35	2699	1,17	1,27	3,45	3,60
SAMSUNG SH-18 ZS0	~54	3865	1,80	1,85	5,10	5,60
SAMSUNG SH-18 ZP08	~54	4415	1,80	1,85	5,10	5,60
SAMSUNG SH-24 TS6	~75	4050	2,60	2,65	6,80	6,90
TOSHIBA RAS -07	~20	3135	0,67	0,67	1,80	2,00
TOSHIBA RAS -10	~28	3270	0,98	0,89	2,65	3,00
TOSHIBA RAS -13	~37	3950	1,28	1,23	3,50	4,00
mitsubishi MU-09 RV E1/MS	~28	3799	0,78	-	2,50	-
MITSUBISHI SRK-28 HNP	~28	2199	0,90	0,80	3,07	3,14
MITSUBISHI SRK-33 HNP	~35	2249	1,24	1,17	3,55	4,20
NATIONAL CS/CU – A90 KH	~28	3699	0,93	0,95	2,65	3,15
AKAI RAS 90	~28	2100	0,98	0,93	2,70	3,00
DELONGHI MP -20	~25	3850	0,85	0,76	2,34	2,46
ОКОННЫЕ КОНДИЦИОНЕРЫ						
LG LW-05LC	~15	929	0,63	-	1,47	-
LG LW-07LC	~22	1225	0,78	-	2,05	-
LG LW-09LH	~27	1725	1,00	0,92	2,64	2,64
SAMSUNG AW-05MOYEA	~15	899	0,59	-	1,45	-
SAMSUNG AW-07FONEB	~22	1120	0,75	-	2,05	-
SAMSUNG AW-07FANEB	~22	1269	0,75	-	2,05	-
SAMSUNG AZ-09FITEA	~27	1650	1,10	0,93	2,47	2,47
SAMSUNG AZ-09FATEA	~27	1835	1,10	0,93	2,47	2,47
SAMSUNG AZ-12FIDEA	~35	1995	1,38	1,30	3,57	3,81
SAMSUNG AZ-12FADEA	~35	2225	1,38	1,30	3,57	3,81
HAIER HW-09HA03	~27	1699	1,16	1,10	2,70	2,80
КОЛОННЫЕ КОНДИЦИОНЕРЫ						
LG LP-K3061ZA (GOLD)	~82	9995	2,75	2,45(+2,0)	8,15	8,15 (+2,0)
МОБИЛЬНЫЕ КОНДИЦИОНЕРЫ						
DELONGHI PAC-26	~20	4899	0,95	1/2	Max 2,42	1/2

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. НПАОП 0.00–1.31–99. Правила охраны труда при эксплуатации ЭВМ. Введ. 01.09.99. –К., 1999. – 107 с.
2. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. Введ. 01.12.99. –К., 1999. – 15 с.
3. Пеклов А.А. Кондиционирование воздуха/ А.А. Пеклов, Т.А. Степанова. – К.: Вища шк., 1978. – 240 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А**Пример оформления титульного листа практической работы**

Министерство образования и науки Украины
Севастопольский национальный технический университет

Кафедра ИС

**РАСЧЕТ НЕОБХОДИМОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ
СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА**

практическая работа по дисциплине «Охрана труда в отрасли»

Выполнил: ст. гр. И-51д
Иванов И.И., вариант 12

Проверил: канд. техн. наук,
доцент кафедры ПЭОТ
Петров П.П.

Севастополь
2008

Заказ № _____ от « _____ » _____ 200 ____ . Тираж _____ экз.
Изд-во СевНТУ



