

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Морской институт

РАСЧЕТ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ

Методические указания
для выполнения практической работы
по дисциплине «Общесудовые устройства и системы»
для студентов по направлениям
26.03.02 «Кораблестроение, океанотехника
и системотехника объектов морской инфраструктуры»
и 26.05.01 «Проектирование и постройка кораблей,
судов и объектов океанотехники»
всех форм обучения

Севастополь
СевГУ
2016

УДК 629.5.048 (076.5)
ББК 39.46я73

Р е ц е н з е н т:

В.С. Игнатович – кандидат технических наук, доцент

Составители: Т.Л. Чемакина, О.А. Иванова, И.Н. Морева

Расчет системы вентиляции: метод. указания для выполнения практической работы / Сост. Т.Л. Чемакина, О.А. Иванова, И.Н. Морева. – Севастополь: СевГУ, 2016. – 20 с.

Целью настоящих методических указаний является оказание методической помощи студентам при выполнении практических работ по дисциплине «Общесудовые устройства и системы».

УДК 629.5.048 (076.5)
ББК 39.46я73

Методические указания рассмотрены и утверждены на заседании кафедры "Океанотехника и кораблестроения" (протокол № 2 от 5 февраля 2016 г.).

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1. Цель работы	5
2. Определение производительности системы вентиляции	5
3. Порядок выполнения работы	6
4. Индивидуальные задания	7
5. Содержание отчета	8
6. Контрольные вопросы	8
Литература	9
Приложение А (справочное)	10
Приложение Б (обязательное)	12
Приложение В (справочное)	13
Приложение Г (справочное)	17

ВВЕДЕНИЕ

Для осуществления процесса воздухообмена могут быть использованы тепловые, ветровые или механические побуждения.

Тепловые побуждения совершаются за счёт разности давлений воздуха, имеющих различные температуры.

Ветровое – осуществляется за счёт энергии ветра, движущегося относительно судна.

Механическое – достигается помощью осевых и центробежных вентиляторов.

Системы вентиляции, основанные на тепловом и ветровом побуждении, называются **системами естественной вентиляции**, а системы, работающие с помощью вентиляторов, – **системами искусственной вентиляции**.

Естественная вентиляция сравнительно малоэффективна и применяется в основном для вспомогательных помещений, таких как кладовые, станции углекислотного тушения, коридоры и т.п. В сочетании с искусственной естественная вентиляция может применяться в машинно-котельных отделениях (МКО), отделениях грузовых насосов.

Основным способом обеспечения необходимой интенсивности воздухообмена, независимо от метеоусловий, является механическое побуждение при помощи осевых и центробежных вентиляторов.

В системах искусственной вентиляции можно применять различные фильтры – поглотители пыли или вредных газов, устанавливать теплообменные аппараты и получать необходимые напоры воздуха.

В зависимости от характера источника порчи воздуха в помещениях устанавливают **приточную, вытяжную** или **смешанную** вентиляцию.

Приточную вентиляцию устанавливают в жилых и общественных помещениях, где отсутствуют источники вредных парогазовых выделений.

Вытяжная вентиляция применяется для камбузов, санузлов, прачечных, курительных салонов, станциях углекислотного пожаротушения, аккумуляторных и т.д. Для усиления воздухообмена используют смешанную вентиляцию, сочетающую вдувную и вытяжную, причём преобладание той или иной определяется условиями обслуживаемого помещения.

Методические указания могут быть использованы студентами в качестве руководства при выполнении практических заданий по определению производительности искусственной системы вентиляции по дисциплине "Общесудовые устройства и системы".

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

1. Изучить классификацию судовых систем вентиляции, и основные требования, предъявляемые к ним.

2. Ознакомиться с методами определения производительности системы искусственной вентиляции.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ

2.1. Производительность системы вентиляции в помещении определяется расчетом на ассимиляцию избыточных тепловыделений в объеме помещения по наиболее напряженному режиму работ оборудования или по кратности обменов по РД5.5584-89.

2.2 Количество воздуха L , м³/ч, необходимое для вентиляции помещения по кратности обменов, определяем по формуле

$$L = V_{ном} \cdot n, \quad (1)$$

где $V_{ном}$ – объем помещения, м³; n – кратность обменов, обм./ч (прил. А, табл. А1).

2.3. Расчетный расход воздуха $L_{ном}$, м³/ч, подаваемый для ассимиляции тепловыделений в объем помещения для искусственной вентиляции, определяется по формуле

$$L_{ном} = \frac{3,6 \cdot 10^3 \cdot Q_{ном}}{C_p \cdot \rho \cdot (t_n - t_n - \Delta t)}, \quad (2)$$

где $Q_{ном}$ – суммарные теплопритоки в объем вентилируемого помещения, определяются по формуле (3), Вт; $C_p = 1,005 \times 10^3$ Дж/(кг · °С) – теплоемкость воздуха; $\rho = 1,2$ кг/м³ – плотность воздуха; t_n – температура воздуха в помещении, °С, согласно ГОСТ 24389-89 (прил. Б, табл. Б1); t_n – температура наружного воздуха подаваемого в помещение, °С, согласно ГОСТ 24389-89 $t_n = -20$ °С; Δt – нагрев воздуха в вентиляторе, °С (учитывается для приточной вентиляции).

2.4. Полные суммарные теплопритоки в помещение $Q_{ном.}$, Вт, составляют

$$Q_{ном.} = Q_{эл} + Q_c, \quad (3)$$

где $Q_{эл}$ – тепловыделения от электродвигателей механизмов, Вт.

Тепловой поток Q_c , Вт, поступающий от солнечной радиации, определяется по формуле

$$Q_c = (k / \alpha_n) \cdot \varepsilon_p \cdot q_p \cdot F_p, \quad (4)$$

где k – коэффициент теплопередачи ограждения ($0,7 \text{ Вт/м}^2$); $\alpha_n = 2 + 10 \cdot \sqrt{w_c}$ – коэффициент теплоотдачи от наружного воздуха к наружной поверхности ограждения ($22 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$), где $w_c = 4 \text{ м/с}$ – скорость движения наружного воздуха; ε_p – коэффициент поглощения солнечной радиации (см. прил. А); q_p – расчетное значение поверхностной плотности потока солнечной энергии, Вт/м (см. прил. А); F_p – площадь поверхности ограждения, подверженная действию солнечной радиации, м^2 .

2.5. Суммарные тепловыделения от находящегося в помещении электрооборудования определяем по формуле

$$Q_{эл} = 1000 \cdot N_{эл} \cdot (1/\eta - 1) \text{ Вт}, \quad (5)$$

где $N_{эл}$ – установленная мощность электрооборудования, кВт (прил. Г); η – коэффициент полезного действия электродвигателя ($0,91$).

2.6. Размеры приточных и вытяжных каналов естественной вентиляции, в зависимости от скорости воздуха набегающего воздушного потока, определяется по формуле

$$F = L_{np} / 3600 \cdot V, \quad (6)$$

где F – площадь сечения воздуховода естественной вентиляции, м^2 ; L_{np} – необходимое количество приточного воздуха, определяемое по кратности обмена или другим регламентированным методом, $\text{м}^3/\text{ч}$; V – скорость воздуха на естественном приеме вентиляционных отверстиях, м/с .

2.7. Температура воздуха в помещении $t_{ном}$, $^{\circ}\text{C}$, в зимний период определяется по формуле

$$t_{i\hat{i}\hat{i}} = \frac{3600 \cdot Q_{i\hat{i}\hat{i}}}{\tilde{N}_{\delta} \cdot \rho \cdot L} + t_{i\hat{a}\hat{o}}, \quad (7)$$

где $Q_{ном}$ – суммарные теплопритоки в объем вентилируемого помещения, определяются по формуле (3), Вт; $C_p = 1,005 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг} \cdot ^{\circ}\text{C)}$ – теплоемкость воздуха; $\rho = 1,2 \text{ кг/м}^3$ – плотность воздуха; $t_{нар}$ – наружная температура, $^{\circ}\text{C}$ (согласно ГОСТ 24389-89 для зимнего периода $t_{нар} = -20 \text{ }^{\circ}\text{C}$).

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

3.1. По заданным размерам вентилируемого помещения определить его объем и количество воздуха, необходимое для вентиляции помещения по кратности обменов.

3.2. Определить расчетный расход воздуха, подаваемый для ассимиляции тепловыделений в объем помещения для искусственной вентиляции.

3.3. Рассчитать размеры приточных и вытяжных каналов естественной вентиляции.

3.4. Определить объемный расход воздуха, удаляемого из помещения.

3.5. Определить состав и мощность механизмов, установленных в вентилируемом помещении.

Таблица 1 – Оборудование в вентилируемом помещении

Наименование устанавливаемого оборудования в вентилируемом помещении	Количество	Номин. мощность, кВт	Тепловыделения от установленного оборудования, кВт	Режим работы

Таблица 2 – Выбор оборудования

Наименование вентилируемого помещения	Производительность вентиляции		Тип электровентилятора, его производительность и напор		Примечание
	Приток, м ³ /ч	Вытяжка, м ³ /ч	Приточный, Q – расход, м ³ /ч Н – напор, Па; код оборудования	Вытяжной, Q – расход, м ³ /ч Н – напор, Па; код оборудования	Место установки
1 ПАЛУБА					
2 ПАЛУБА					

4. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Индивидуальные задания – размеры и требуемая температура воздуха в помещении, для которого производятся расчеты, студент выбирает по таблицам Б1 согласно варианта, выданного преподавателем.

5. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Отчет по практической работе должен содержать следующие разделы:

1. Исходные данные: краткая характеристика помещения, температурные характеристики и размеры помещений, для которых проводятся расчеты, выбираются из прил. Б по варианту, выданному преподавателем.

2. Расчетную часть.

3. Библиографический список.

Отчет выполняется на листах формата А4 с соблюдением всех требований ЕСКД к оформлению текстовой документации.

6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Перечислить виды вентиляции.

2. Охарактеризуйте физический смысл кратности обмена воздуха.

3. Приведите формулу для определения расчетного расхода воздуха

4. От каких параметров зависят суммарные тепловыделения от находящегося в помещении оборудования?

ЛИТЕРАТУРА

1. Правила классификации и постройки морских судов. Российский Морской Регистр Судоходства. – СПб.: Транспорт, 2015г. – 960 с.
2. РД5.5584-89. Системы кондиционирования воздуха и вентиляции судов. Правила проектирования.
3. Алмазов Г.К. Элементы общесудовых систем: справочник / Г.К. Алмазов, В.В. Степанов, М.Г. Гуськов. – Л.: Судостроение, 1982. – 328 с.
4. Епифанов Б.С. Судовые системы. – Л., Судостроение, 1973.
5. Отопление и вентиляция: учебник для вузов: в 2 ч. / П.Н. Каменев, А.Н. Сканава, В.Н. Богословский и др. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1975. – 483 с. – Ч. 1. Отопление.
6. www.zavod-ekvator.com.

Приложение А (справочное)

Таблица А1 – Кратность обменов, площадь поверхности подверженная воздействию солнечной радиации

№ варианта	Кратность обменов n, обм/ч	Площадь поверхности подверженной воздействию солнечной радиации (F_p); м ²	Нагрев воздуха в вентиляторе (Δt); °С
1	10	45	1,5
2	15	25	1,8
3	12	12	2,1
4	20	31	2,0
5	10	5	2,2
6	30	8	2,4
7	30	19	1,6
8	12	21	1,7
9	15	32	1,9
10	20	36	2,5

Таблица А2 – Коэффициенты поглощения солнечной радиации (РД5.5584-89, прил. 2, табл. 11)

№ варианта	Характер поверхности	Коэффициент поглощения
1	Для гладкой поверхности, окрашенной белой краской	0,4
2	То же, серой краской	0,7
3	То же, черной краской	0,9
4, 10	То же суриком	0,9
5	То же серебрянкой	0,45
6	Полотно шторное	0,35
7	Оцинкованное железо, новое	0,64
8	Медь полированная	0,20
9	Медь тусклая	0,64

Таблица А3 – Расчетное значение поверхностной плотности потока солнечной энергии (РД5.5584-89 приложение 2, таблица 19)

№ варианта	Район плавания судов	Расчетное значение поверхностной плотности потока солнечной энергии, (Вт/м ²)·(ккал/м ² /ч)	
		на вертикальную поверхность	на горизонтальную поверхность
1	Без ограничения района плавания	720 (620)	1050 (900)
2	Черное море с выходом в тропические районы	720 (620)	1050 (900)
3	Черное и Азовское моря без выходов в тропические районы	696 (600)	930 (800)
4	Каспийское море	709 (610)	987 (850)
5	Японское, Охотское моря и Тихий океан без выхода в тропические районы	696 (600)	872 (750)
6	Северный и северо-западный речные бассейны	525 (450)	700 (600)
7	Восточные речные бассейны (Обь, Иртыш, Байкал)	495 (425)	745 (640)
8	Центральный и Южный реч- ные бассейны	370 (320)	285 (710)
9	Северный, Центральный, Южный районы судов смешанного плавания	525 (450)	825 (710)
10	Бассейны реки Амур и Дальне- восточный бассейн смешанного плавания	440(380)	790(680)

Приложение Б (обязательное)

Таблица Б1 – Размеры помещений, температура помещения, температура смежных помещений

№ п/п	Наименование помещения	Температура помещения, °С	Размеры, мм (масштаб 1:100)			Подво- лок	Палу- ба	Южная сторона	Север- ная сто- рона	Восточ- ная сто- рона	Западная сторона
			L	B	H						
ДНИЩЕ											
1	Насосное отделение	12	9	5	2	14	-20	1	-20	1	1
1 ПАЛУБА (2000от ОП)											
2	Аккумуляторы аварийно- го ИБП	5	2	2,4	3,0	20	1	16	-20	5	-20
3	Аварийный ИБП	16	1,2	2,0	3,0	20	1	16	5	5	-20
4	Щит приема эл, энергии	16	9,9	2,4	3,0	20	-12	8	-20	12	5
5	ФВУ	12	3,0	2,4	3,0	20	-20	12	-20	18	16
6	Помещение АДГ	16	8,4	7,4	3,0	20	-4	12	8,2	8	-20
7	Кондиционеры	12	7,3	6,1	3,0	20	1	60	16	18	-20
8	Сушильная (35шп)	50	3,0	2,1	3,0	20	1	12	12	25	-20
9	Сушильная (25шп)	45	3,0	1,8	3,0	20	1	12	25	12	12
10	Прачечная, гладильная	16	7,5	5,2	3,0	20	1	-20	12	18	12

Продолжение таблицы Б1

№ п/п	Наименование помещения	Температура помещения, °C	Размеры, мм (масштаб 1:100)			Подво- лок	Палуба	Южная сторона	Север- ная сторона	Восточ- ная сто- рона	Запад- ная сто- рона
			L	B	H						
11	Спецодежда	12	6,5	8,9	3,0	20	1	-20	60	12	-20
12	Туалет ПрБ (25шп)	16	1,5	1,8	3,0	20	1	10	12	16	12
13	Душевая, раздеваль- ная	25	15,0	2,0	3,0	20	1	21	12	16	12
4 ПАЛУБА (11000 от ОП)											
14	Тамбур изолятора	18	2,5	1,8	3,0	-20	20	20	-20	16	-20
15	Накопитель	16	5,4	6,0	3,0	-20	20	20	-20	18	20
16	Продовольственные холодильники	16	8,1	9,4	3,0	-20	20	16	20	18	-20
17	Кладовая суточного запаса	16	3,0	1,8	3,0	-20	20	16	16	16	-20
18	Камбуз	16	9,2	7,5	3,0	-20	20	-20	16	20	-20
5 ПАЛУБА (14600 от ОП)											
19	Агрегатная	5	42,5	2,9	2,4	-20	-20	10	-20	10	-20
20	Вентиляторная	12	42,5	5,0	2,4	-20	-20	-20	10	10	-20
21	Радиоаккумуляторная	5	2,3	1,5	2,4	-20	-20	12	10	12	-20
22	Станция пенотушения	10	62,5	10,4	2,4	-20	-20	-20	-3	-20	11
23	Кладовая верт. имущества	10	4,25	2,5	2,4	-20	-20	6,5	5	10	-20

Приложение В

Схемы расположения помещений

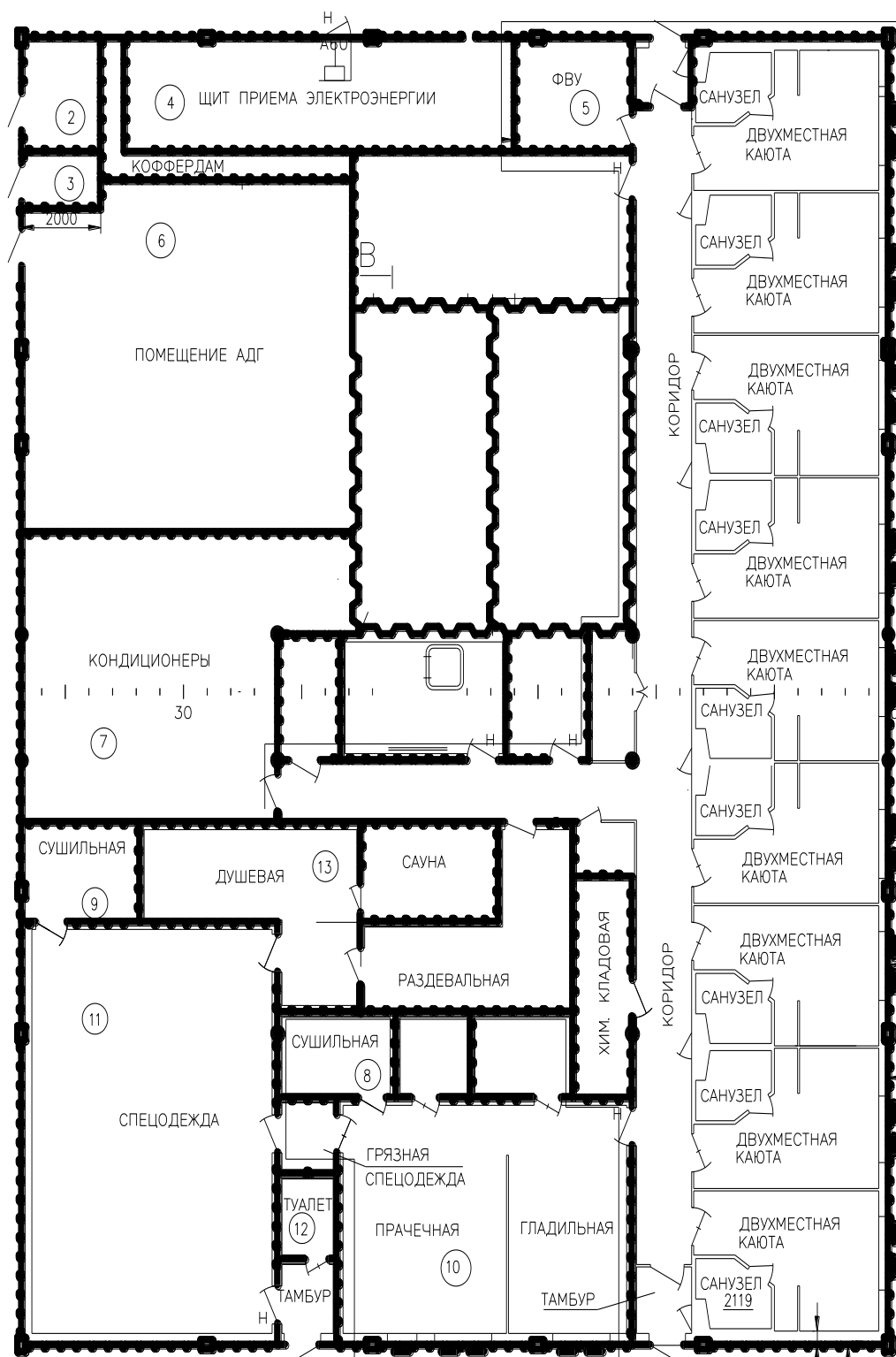


Схема В1 – Первая палуба

Приложение Г (справочное)

Сводная таблица потребителей

Таблица Г1 – Сводная таблица потребителей

Наименование устанавливаемых потребителей	Место расположения	Количество подводимого тепла, (э/энергии) к потребителю, кВт		Количество, шт.	Коэффициент одновременности работы	Нагрузка на теплообменник, (э/станцию), кВт
		Потеря тепла с уходящим воздухом	Потеря тепла через ограждения			
1. Нагреватель воздуха судовой электрический НВЭ1-0,4/40	Помещение АДГ	(6,0)		1	0,7	(4,6)
2. Э/вентилятор РСС6,3/6,3-1.1.4		(0,4)		1		
3. Нагреватель воздуха судовой электрический НВЭ1-1,6/40-380-50-3ф	Станция пенотушения	(24)		1	0,85	(20,7)
4. Нагреватель воздуха судовой электрический НВЭ1-1,6/40-380-50-3ф	ФВУ	(24)		1	0,1	(2,4)
5. Грелка судовая электрическая ГСЭР-600	Аварийный ИБП	(0,6)		1	0,6	(0,4)
6. Грелка судовая электрическая ГСЭР-600	Щит приема эл. энергии	(0,6)		3	1,0	(1,8)
7. Радиатор отопительный площадью нагрева 1,92м ²	Вентиляторная (5 палуба)		0,8	2	1,0	1,6
8. Грелка судовая электрическая ГСЭР-600	Кладовая верт. имущества	(0,6)		1	0,4	(0,2)
9. Воздухонагреватель производительностью 6000м ³ /ч (-20...+12 °С)	Насосное отделение	56,8	1,4	1	1,0	58,2
10. Воздухонагреватель производительностью 6000м ³ /ч (-20...+16 °С)	Помещение кондиционеров для прачечного блока	70,8	0,4	1	1,0	71,2
11. Воздухонагреватель производительностью 8000м ³ /ч (-20...+16 °С)	Вентиляторная (5 палуба) для камбузного блока	94,1	1,8	1	1,0	95,9
12. Воздухонагреватель производительностью 16000м ³ /ч (-20...+18 °С) Т	5 палуба Подогрев воздуха по балансу	203,7		1	1,0	203,7

Продолжение таблицы Г1

Наименование Устанавливаемых потребителей	Место расположения	Количество подводи- мого тепла, (э/энергии) к потребителю, кВт		Количество, шт.	Коэффициент одновремен- ности работы	Нагрузка на теплогене- ратор, (э/станцию), кВт
		Потеря тепла с уходящим воздухом	Потеря тепла через ограждения			
13. Нагреватель возду- ха электрический про- изводительностью 6300 м ³ /ч (-20...+80 °С)	Вентиляторная (5 палуба) Обогрев вертолета	211,1		1	1,0	(211,1)
14. Радиатор отопитель- ный площадью нагрева 1,1 м ²	Сушильная (35шт)		0,5	1	1,0	0,5
15. Радиатор отопитель- ный площадью нагрева 1,43 м ²	Сушильная (25шт)		0,71	1	1,0	0,74
16. Радиатор отопитель- ный площадью нагрева 0,62 м ²	Спецодежда		0,5	1	1,0	0,5
17. Радиатор отопитель- ный площадью нагрева 0,09 м ²	Туалет Юг (25шт) 1 Палуба		0,1	1	1,0	0,1
18. Радиатор отопитель- ный площадью нагрева 1,62 м ²	Раздевальная, душевая		0,55	2	1,0	1,1
19. Кондиционер	Помещение кондиционеров	90		2	1,0	180
20. Грелка судовая электрическая ГСЭР-600	Накопитель	(0,6)		1	1,0	(0,6)
21. Грелка судовая электрическая ГСЭР-600	Радиоаппаратная	(0,6)		1	0,1	(0,1)

Д Л Я З А М Е Т О К

РАСЧЕТ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ

Методические указания

Редактор – О.В. Дмитриева

Составители: **Чемакина** Тамара Львовна,
Иванова Ольга Александровна, **Морева** Ирина Николаевна

Подписано в печать 21.12.16 г. Изд. № 109/16. Зак. 213/16. Тираж 50 экз.
Объем 1,25 п.л. Усл. печ. л. 1,16. Уч.-изд. л. 1,23.
Формат бумаги 60 x 84 1/16

РИИЦМ ФГАОУ ВО
«Севастопольский государственный университет»

