

DOI: 10.24937/2542-2324-2023-2-404-91-96
УДК 629.5.048.4

Д.В. Головачев¹, М.А. Кича² , Д.С. Маловик²

¹ ООО «ЗВО «ИННОВЕНТ», Бронницы, Московская область, Россия

² ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия», Санкт-Петербург, Россия

МЕТОД ОЧИСТКИ ВОЗДУХА КОРАБЕЛЬНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УСТАНОВКИ ПРОТИВОХИМИЧЕСКОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ АГРЕГАТИРОВАННОЙ

Объект и цель научной работы. Методы очистки воздуха надводных кораблей и судов ВМФ от отравляющих веществ, радиоактивной пыли и биологических поражающих агентов.

Материалы и методы. Анализ технической документации на применяемое и перспективное оборудование противохимической вентиляции.

Основные результаты. Состав и основные тактико-технические характеристики перспективной установки противохимической вентиляции агрегатированной (УПВА).

Заключение. Применение установки УПВА, разработанной ООО «ЗВО «ИННОВЕНТ», обеспечит очистку воздуха корабельных помещений от отравляющих веществ, радиоактивной пыли и биологических поражающих агентов с приемлемым для ВМФ уровнем автоматизации, контроле- и ремонтпригодности.

Ключевые слова: противохимическая вентиляция, очистка воздуха, защита, фильтрация, отравляющие вещества, радиоактивная пыль, биологические агенты.

Авторы заявляют об отсутствии возможных конфликтов интересов.

DOI: 10.24937/2542-2324-2023-2-404-91-96
UDC 629.5.048.4

D.V. Golovachev¹, M.A. Kicha² , D.S. Malovik²

¹ VEF INNOVENT Co. Ltd, Bronnitsy, Moscow region, Russia

² Kuznetsov Naval Academy, St. Petersburg, Russia

AIR PURIFICATION IN SHIP SPACES BY MEANS OF GAS VENTING SYSTEM

Object and purpose of research. The object of scientific work is the methods of air purification of surface ships and Navy vessels from toxic substances, radioactive dust, and biological damaging agents.

Materials and methods. Based on the analysis of technical documentation for the used and promising equipment of chemical ventilation.

Main results. The optimal composition and main tactical and technical characteristics of a promising installation of chemical ventilation.

Conclusion. An acceptable level of automation, controllability and maintainability for the Navy was obtained when using the aggregated anti-chemical ventilation unit.

Key words: anti-chemical ventilation, air purification, protection, filtration, toxic substances, radioactive dust, biological agents.

The authors declare no conflicts of interest.

Для цитирования: Головачев Д.В., Кича М.А., Маловик Д.С. Метод очистки воздуха корабельных помещений с использованием установки противохимической вентиляции агрегатированной. Труды Крыловского государственного научного центра. 2023; 2(404): 91–96.

For citations: Golovachev D.V., Kicha M.A., Malovik D.S. Air purification in ship spaces by means of gas venting system. Transactions of the Krylov State Research Centre. 2023; 2(404): 91–96 (in Russian).

Введение

Introduction

В настоящий момент на кораблях и судах ВМФ для очистки воздуха от отравляющих веществ, радиоактивной пыли и биологических поражающих агентов применяются комплексы средств, не отвечающих современным техническим и эксплуатационным требованиям по уровню автоматизации и контролепригодности (комплекты оборудования по типу ДВИЕ.362541.013СБ).

Низкий уровень автоматизации существующих комплексов предполагает ручное управление ими на месте эксплуатации, существенные задержки от принятия решения на использование (аварийный останов) средств до их фактического использования (останова). Это требует отрыва личного состава от выполнения основных боевых задач, а также негативно сказывается на безопасности личного состава и корабля в целом.

Низкий уровень контролепригодности требует существенных затрат на поиск и устранение неисправностей изделий. Составные части существующих комплексов поставляются различными поставщиками, сборка комплекса в единую конструкцию осуществляется личным составом, что обуславливает отсутствие гарантийных обязательств поставщика на комплекс в целом. Последний, между тем, является одной из важнейших составляющих химической безопасности корабля.

В связи с вышеизложенным актуально применение установки противохимической вентиля-

ции агрегатированной (УПВА), предназначенной для очистки воздуха от отравляющих веществ, радиоактивной пыли и биологических поражающих агентов и подачи его в защищаемые помещения надводных кораблей и судов ВМФ. Применение данной установки является обязательным условием для безусловного обеспечения химической безопасности кораблей и судов.

Состав установки противохимической вентиляции агрегатированной

Components of gas venting system

Состав установки УПВА в зависимости от варианта исполнения должен соответствовать указанному в табл. 1.

Основные тактико-технические характеристики установки противохимической вентиляции агрегатированной

Main performance parameters of gas venting system

Основные тактико-технические характеристики (параметры) установки УПВА в зависимости от варианта исполнения должны соответствовать значениям, указанным в табл. 2. Общий вид и устройство установки на примере УПВА-600 приведены на рисунке.

Таблица 1. Состав установки противохимической вентиляции агрегатированной

Table 1. Components of gas venting system

Наименование аппаратуры (оборудования)	Количество на исполнение		
	УПВА-200	УПВА-400	УПВА-600
Арматура воздушная герметичная перекрывающая	2	2	2
Фильтр-поглотитель ФПУМ-200 2.01178-80 ТУ	1	2	3
Электровентилятор	1	1	1
Система управления и мониторинга (СУМ)	1	1	1
Диафрагма	1	1	1
Датчик давления	1	1	1
Датчик дифференциального давления	1	1	1
Датчик расхода воздуха	1	1	1
Комплект монтажный	1	1	1
Комплект ЗИП одиночный	1	1	1
Комплект эксплуатационных документов	1	1	1

Таблица 2. Значения основных тактико-технических характеристик установки противохимической вентиляции агрегатированной

Table 2. Main performance parameters of gas venting system

Наименование параметра (характеристики)	Значение для исполнения		
	УПВА-200	УПВА-400	УПВА-600
1. Производительность по воздуху, приведенная к температуре 20 °С и давлению 101,3 кПа, м ³ /ч, не менее	200	400	600
2. Ток, потребляемый установкой в режиме вентиляции, А, не более	3,5	3,8	4,0
3. Пусковой ток, А, не более	12	14	18
4. Общий уровень воздушного шума, дБ, не более	71	74	75
5. Масса полная в т.ч. ЗИП, кг, не более	240	340	370
6. Габаритные размеры, мм, не более:			
▪ длина	1301	1301	1309
▪ ширина	660	660	681
▪ высота	1826	1826	1856

Избыточное статическое давление воздуха на выходе из установки УПВА должно быть $(1,7 \pm 0,5)$ кПа. Падение давления на встроенных в нее фильтрах очистки воздуха – не более 2,0 кПа на любых оговоренных режимах работы. Открытие и закрытие клапанов подачи на УПВА очищаемого воздуха необходимо предусмотреть как в автоматическом, так и в ручном режиме.

Открытие и закрытие клапанов подачи на установку УПВА очищаемого воздуха в автоматическом режиме, ее включение и выключение, а также контроль предусмотренных параметров установки, внешних средств грубой очистки воздуха и параметров защищаемого помещения следует осуществлять встроенной в установку системой СУМ с отображением контролируемых параметров на встроенном

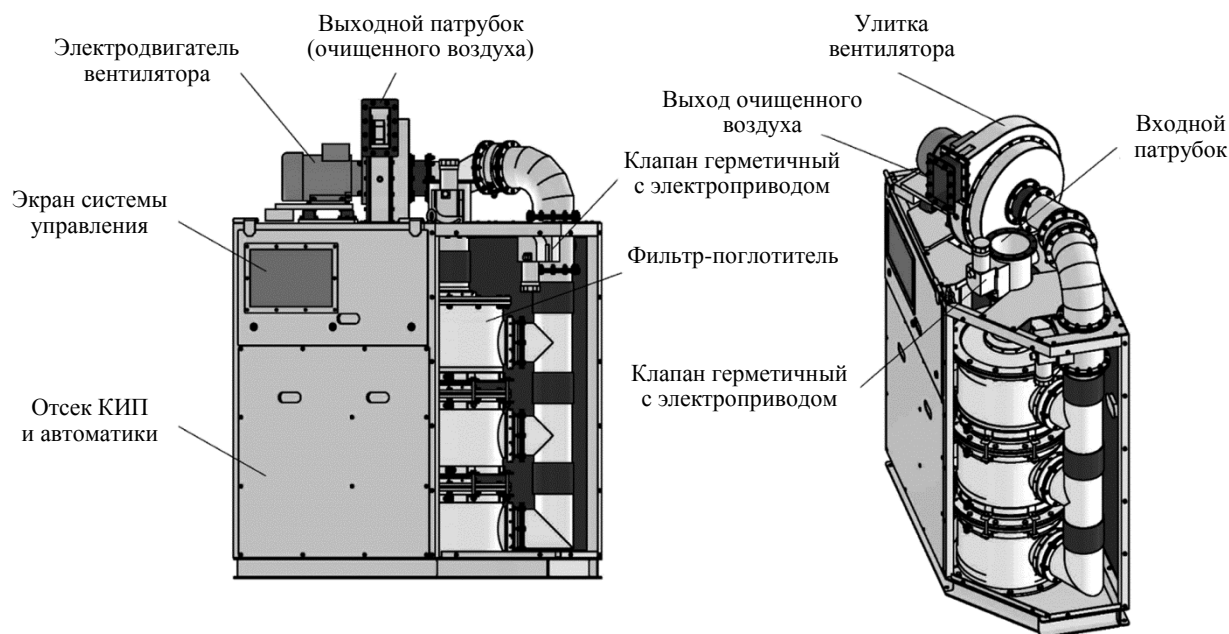


Рис. Общий вид и устройство установки на примере УПВА-600

Fig. General view and components of system: UPV-600 as an example

дисплее. Должна быть предусмотрена возможность дистанционного управления и контроля от системы верхнего уровня по каналу RS-485.

Метрологические характеристики входящих в состав УПВА средств измерений при этом должны обеспечивать:

- измерение падения давления на внешних средствах грубой очистки воздуха – от 0,1 до 1,6 кПа, предел допускаемой относительной погрешности измерения – не более 10 %;
- измерение падения давления на встроенных фильтрах очистки воздуха – от 0,2 до 2,5 кПа, предел допускаемой относительной погрешности измерения – не более 10 %;
- измерение производительности – от 100 до 1000 м³/ч, предел допускаемой относительной погрешности измерения – не более 5 %;
- измерение подпора воздуха в обслуживаемом помещении – от 50 до 1000 Па, предел допускаемой относительной погрешности измерения – не более 10 %.

Установка УПВА должна выдавать предупредительную информационную, световую и звуковую сигнализацию о выходе параметров за пределы допустимых значений. Электропитание установки должно осуществляться от одного фидера сети переменного трехфазного тока с изолированной нейтралью напряжением 380 В и частотой 50 Гц. Электрооборудование должно иметь защиту от токов короткого замыкания, тепловую, нулевую. Степень негерметичности установки не должна превышать 0,1 %.

Перспективы применения и развития установки противохимической вентиляции агрегатированной

Prospects of gas venting system application and improvement

Установка УПВА разработана ООО «Завод вентиляционного оборудования «ИННОВЕНТ» с учетом современных требований к порядку разработки технической документации [1–5] и оценки качества и безопасности изделий [6–8]. Принятие ее на снабжение ВС РФ предполагается по результатам государственных испытаний, запланированных на 2023 г.

Применение установки УПВА с приведенным составом и основными тактико-техническими характеристиками обеспечит очистку воздуха корабельных помещений от отравляющих веществ, радиоактивной пыли и биологических поражающих

агентов с приемлемым уровнем автоматизации, контроле- и ремонтпригодности.

Дальнейшее развитие установки УПВА предполагается в области оптимизации применяемых при изготовлении материалов, в т.ч. с использованием перспективных фильтрующих материалов и активных углей, модифицированных фуллеренами, что позволяет производить более глубокую очистку воздуха в самых жестких условиях эксплуатации [9, 10].

Выводы

Conclusion

Для очистки воздуха от отравляющих веществ, радиоактивной пыли и биологических поражающих агентов на надводных кораблях и судах ВМФ актуально применение установки противохимической вентиляции агрегатированной (УПВА), разработанной ООО «ЗВО «ИННОВЕНТ».

Предлагаемая установка выполнена в виде единого агрегата, включающего в себя штатные средства очистки воздуха по типу ФПУМ-200, электро-вентилятор и перспективную систему управления и мониторинга. СУМ в автоматическом режиме позволяет осуществлять: открытие и закрытие клапанов подачи на УПВА очищаемого воздуха; включение и выключение установки; контроль параметров УПВА, внешних средств грубой очистки воздуха и характеристик защищаемого помещения. Контролируемые параметры отображаются на встроенном дисплее. Предусмотрена возможность дистанционного управления и контроля от системы верхнего уровня по каналу RS-485.

При разработке УПВА применены отечественные комплектующие и материалы, обеспечившие улучшение виброшумовых характеристик, уровня автоматизации, контроле- и ремонтпригодности. Конструкция установки позволит снизить затраты на монтажные и пусконаладочные работы, техническое обслуживание и ремонт по сравнению с существующими аналогами. Применение в составе изделия средств управления обеспечит автоматизацию процессов очистки воздуха и поддержания избыточного давления в защищаемом помещении.

Список использованной литературы

1. О составе технического проекта и форме представления его документов / С.Н. Бударин, В.С. Михайленко, О.Н. Половинкина [и др.] // Вестник МАНЭБ. 2022. Т. 27, № 2. С. 5–13.
2. Вариант оформления документа «Схема деления изделия на составные части – схема деления структур-

- ная» / *Е.И. Кича, М.А. Кича, Д.С. Маловик* [и др.] // Вестник МАНЭБ. 2022. Т. 27, № 2. С. 31–36.
3. Вариант оформления документа «Перечень контролируемых и измеряемых параметров» / *Е.И. Кича, М.А. Кича, Д.С. Маловик* [и др.] // Вестник МАНЭБ. 2022. Т. 27, № 2. С. 73–80.
 4. Вариант оформления документа «Перечень специального испытательного оборудования» / *Е.И. Кича, М.А. Кича, Д.С. Маловик* [и др.] // Вестник МАНЭБ. 2022. Т. 27, № 2. С. 81–88.
 5. Метод заливки электронных изделий герметиком Виксинт у-1-18 / *Е.И. Кича, В.С. Михайленко, Д.С. Маловик, М.А. Кича* // Электротехнические и информационные комплексы и системы. 2022. Т. 18, № 1. С. 143–153. DOI: 10.17122/1999-5458-2022-18-1-143-153.
 6. Метод определения аэродинамического сопротивления изделия по внутреннему газовому тракту / *М.А. Кича, В.С. Михайленко, Д.С. Маловик, Е.И. Кича* // Вестник МАНЭБ. 2022. Т. 27, № 1. С. 48–52.
 7. *Кича М.А., Михайленко В.С., Маловик Д.С.* Проблемы определения аэродинамического сопротивления фильтров очистки воздуха и сыпучих материалов для их изготовления // Экология и развитие общества. 2022. № 1–2(38). С. 36–41.
 8. *Кича М.А., Шатилов В.В., Родин В.Г.* Методика оценки вредного воздействия загрязняющих веществ изделий военно-морского флота на окружающую природную среду // Экология и развитие общества. 2022. № 1–2(38). С. 63–67.
 9. Получение и исследование модифицированного фуллеренами химического поглотителя аммиака на основе активного угля / *Е.А. Спиридонова, В.В. Самонин, М.Л. Подвизников, В.Ю. Морозова* // Журнал прикладной химии. 2020. Т. 93, № 5. С. 683–690. DOI: 10.31857/S0044461820050096.
 10. Cleaning of Humidified Gas Media from Benzene Using Active Carbons Modified by Fullerenes / *Е.А. Спиридонова, Е.Д. Хрылова, В.В. Самонин* [et al.] // Protection of Metals and Physical Chemistry of Surfaces. 2019. Vol. 55, No. 2. P. 335–340. DOI: 10.1134/S2070205119020278.
 - Е.И. Кича, М.А. Кича, Д.С. Маловик* et al. // Vestnik IAELPS. 2022. Vol. 27, No. 2. P. 31–36 (in Russian).
 3. Version of the document "List of controlled and measured parameters" / *E.I. Kicha, M.A. Kicha, D.S. Malovik* et al. // Vestnik IAELPS. 2022. Vol. 27, No. 2. P. 73–80 (in Russian).
 4. Version of the document "List of special test equipment" / *E.I. Kicha, M.A. Kicha, D.S. Malovik* et al. // Vestnik IAELPS. 2022. Vol. 27, No. 2. P. 81–88 (in Russian).
 5. Method of filling electronic products with vikshint U-1-18 sealant / *E.I. Kicha, V.S. Mikhailenko, D.S. Malovik, M.A. Kicha* // Electrical & Data Processing Facilities & Systems. 2022. Vol. 18, No. 1. P. 143–153. DOI: 10.17122/1999-5458-2022-18-1-143-153 (in Russian).
 6. Determination method for aerodynamic resistance of object as per internal gas track / *M.A. Kicha, V.S. Mikhailenko, D.S. Malovik, E.I. Kicha* // Vestnik IAELPS. 2022. Vol. 27, No. 1. P. 48–52 (in Russian).
 7. *Kicha M.A., Mikhailenko V.S., Malovik D.S.* Challenges in determination of aerodynamic resistance for air purification filters and bulk materials applied in them // *Ekologiya i razvitie obshchestva* (Ecology and development of society). 2022. No. 1–2(38). P. 36–41 (in Russian).
 8. *Kicha M.A., Shatilov V.V., Rodin V.G.* Methodology for assessing the harmful effects of pollutants of navy products on the environment // *Ekologiya i razvitie obshchestva* (Ecology and development of society). 2022. No. 1–2(38). P. 63–67 (in Russian).
 9. Production and investigation of activated carbon-based NH₃ sorbent modified with fullerenes / *Ye.A. Spiridonova, V.V. Samonin, M.L. Podvyeznikov, V.Yu. Morozova* // Russian Journal of Applied Chemistry. 2020. Vol. 93, No. 5. P. 683–690. DOI: 10.31857/S0044461820050096 (in Russian).
 10. Cleaning of Humidified Gas Media from Benzene Using Active Carbons Modified by Fullerenes / *E.A. Spiridonova, E.D. Khrylova, V.V. Samonin* [et al.] // Protection of Metals and Physical Chemistry of Surfaces. 2019. Vol. 55, No. 2. P. 335–340. DOI: 10.1134/S2070205119020278.

References

1. On the composition of the technical project and the form of submission of its documents / *S.N. Budarin, V.S. Mikhailenko, O.N. Polovinkina* et al. // Vestnik IAELPS (Proceedings of International Academy of Ecology and Life Protection Sciences). 2022. Vol. 27, No. 2. P. 5–13 (in Russian).
2. Version of the document "Scheme for dividing a product into component parts – scheme of structural division" /

Сведения об авторах

Головачев Дмитрий Владимирович, ведущий конструктор ООО «ЗВО «ИННОВЕНТ». Адрес: 140170, Россия, Московская обл., г. Бронницы, Советская ул., д. 155, лит. Е-Е1. Тел.: +7 (495) 740-31-33. E-mail: info@brzvo.ru.
Кича Максим Александрович, научный сотрудник НИИ кораблестроения и вооружения ВМФ ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия», член-корреспондент Международной академии наук экологии и безопасности

жизнедеятельности. Адрес: 197101, Россия, Санкт-Петербург, ул. Чапаева, 30. Тел.: +7 (812) 405-07-35. E-mail: rulmaks@bk.ru. <https://orcid.org/0000-0002-3618-6076>.

Маловик Дмитрий Сергеевич, младший научный сотрудник НИИ кораблестроения и вооружения ВМФ ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия». Адрес: 197101, Россия, Санкт-Петербург, ул. Чапаева, 30. E-mail: dimamalovik@gmail.com.

About the authors

Dmitry V. Golovachev, Lead Designer, VEF INNOVENT Co. Ltd. Address: 155e-e1, Sovetskaya st., Bronnitsy, Moscow

region, Russia, post code 140170. Tel.: +7 (495) 740-31-33. E-mail: info@brzvo.ru.

Maksim A. Kicha, Researcher, Naval Shipbuilding and Armaments Research Centre, Kuznetsov Naval Academy; Corresponding Member of the International Academy of Ecology and Life Protection Sciences. Address: 30, Chapaeva st., St. Petersburg, Russia, post code 197101. Tel.: +7 (812) 405-07-35. E-mail: rulmaks@bk.ru. <https://orcid.org/0000-0002-3618-6076>.

Dmitry S. Malovik, Junior Researcher, Naval Shipbuilding and Armaments Research Centre, Kuznetsov Naval Academy. Address: 30, Chapaeva st., St. Petersburg, Russia, post code 197101. E-mail: dimamalovik@gmail.com.

Поступила / Received: 08.10.22

Принята в печать / Accepted: 02.06.23

© Головачев Д.В., Кича М.А., Маловик Д.С., 2023