



Бытовые мобильные кондиционеры

Кондиционирование — одна из наиболее активно развивающихся инженерных систем зданий и сооружений. Так, по данным Ассоциации предприятий индустрии климата (АПИК), за 2021 год было продано 2,7 млн кондиционеров, а по итогам 2022 года прогнозируются продажи порядка 2,5–2,7 млн штук, среди которых большая часть приходится на бытовые кондиционеры [1]. Бытовой кондиционер — устройство, предназначенное для поддержания оптимальных параметров воздуха в квартирах, офисах и других небольших по площади помещениях с пребыванием людей.

На рынке бытовых кондиционеров представлено два вида устройств — стационарные и мобильные. Для охлаждения квартир наибольшее распространение среди стационарных систем получили сплит-системы кондиционирования, состоящие из двух блоков — внутреннего и наружного. Данные системы занимают значительный сегмент отечественного рынка кондиционеров — около 95 % [2], что объясняется рядом преимуществ:

- низкий уровень шума, так как компрессор расположен в наружном блоке, устанавливаемом вне жилого помещения [минимальный уровень шума внутреннего блока составляет 22–36 дБ(А), максимальный — 32–40 дБ(А)];
- высокая мощность охлаждения;
- возможность работы в нескольких режимах — охлаждения, обогрева, осуше-

ния и вентиляции (в последнем режиме сплит-система функционирует как вентилятор и заставляет циркулировать комнатный воздух, при этом подачи воздуха извне не происходит);

□ доступность — на российском рынке представлен широкий ассортимент продукции, и потребитель, в зависимости от требуемой мощности охлаждения, может приобрести сплит-систему по наиболее приемлемой для него цене.

По данным АПИК, за 2021 год было продано 2,7 млн кондиционеров, а по итогам 2022 года прогнозируются продажи порядка 2,5–2,7 млн штук, среди которых большая часть приходится на бытовые кондиционеры

Несмотря на все преимущества, у данного типа кондиционеров есть существенный недостаток — сложность монтажа. Правильный монтаж сплит-системы кондиционирования может провести только специалист, а в период повышенного спроса срок ожидания монтажа может составлять несколько месяцев. Монтаж сплит-системы включает в себя работы по пробивке отверстий в наружных ограждениях, что не всегда возможно, например, в здании — объекте культурного наследия или в квартире со стеклянным фасадом.

Рецензия эксперта на статью получена 24.11.2022 [The expert review of the article was received on November 24, 2022]

УДК 629.3.048.3. Научная специальность: 05.23.03.

Бытовые мобильные кондиционеры

В. В. Байдак, студент; **Н. С. Ткач**, старший преподаватель; **А. А. Еськин**, к.т.н., доцент, [Политехнический институт Дальневосточного федерального университета \(Политех ДВФУ, г. Владивосток\)](#)

В работе проведён обзор мобильных кондиционеров, составлена их классификация и рассмотрены принципы работы. Оценена эффективность применения данных устройств и рассмотрены их достоинства и недостатки. Показано, что мобильные кондиционеры — востребованная система охлаждения, несмотря на основные недостатки: высокий уровень шума, сложность вывода воздухопровода через окно и приток тёплого воздуха в охлаждаемое помещение.

Ключевые слова: система кондиционирования, напольный кондиционер, парокомпрессионный холодильный цикл.

UDC 629.3.048.3. The number of scientific specialty: 05.23.03.

Household mobile air conditioners

V. V. Baidak, student; **N. S. Tkach**, senior lecturer; **A. A. Eskin**, PhD, Associate Professor, [Polytechnic Institute of the Far East Federal University](#) (Vladivostok city)

The paper provides a review of mobile air conditioners, compiled their classification and considered the principles of operation. The effectiveness of the use of these devices is assessed and their advantages and disadvantages are considered. It is shown that mobile air conditioners are a demanded cooling system, despite the main disadvantages — a high noise level, the difficulty of removing the air duct through the window and the influx of warm air into the cooled room.

Key words: air conditioning system, floor air conditioner, vapor compression refrigeration cycle.

Также покупка стационарной системы может быть нецелесообразна по следующим причинам:

- потребность в охлаждении помещений возникает только периодически (проведение в тёплый период года массовых мероприятий, требующих комфортного пребывания людей, например конференций, выставок и др.);
- ввиду частых переездов владельца отсутствует возможность транспортировки сплит-системы кондиционирования, поэтому, соответственно, устанавливать данную систему невыгодно.

В таком случае на рынке предлагают мобильные кондиционеры. Их отличительной особенностью является более простой монтаж, который потребитель способен выполнить самостоятельно без привлечения специалистов.

Несмотря на широкое распространение мобильных кондиционеров на отечественном рынке, в технической литературе практически не представлено информации об их разновидностях и принципах работы. В данной статье сделана попытка составить классификацию мобильных кондиционеров, оценить эффективность их применения, проанализировать достоинства и недостатки.

Определение и классификация

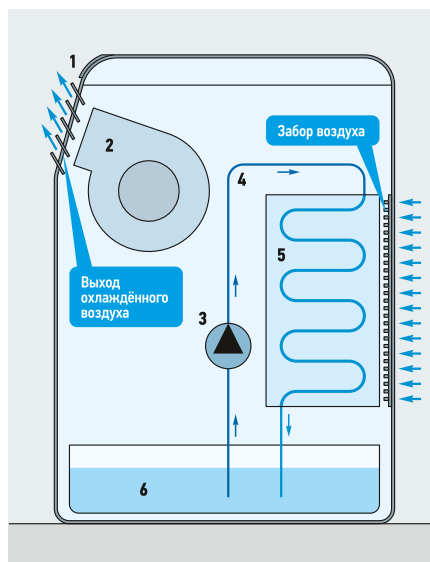
Мобильный кондиционер — это устройство, состоящее из одного внутреннего блока, предназначенного для охлаждения чаще всего жилого помещения. Представленные на российском рынке мобильные кондиционеры можно разделить на две основные категории:

- мобильные кондиционеры с водяным охлаждением, без парокомпрессионной холодильной установки;
- мобильные кондиционеры, содержащие в себе парокомпрессионную холодильную установку и использующие в качестве хладагента фреон.

Мобильный кондиционер с водяным охлаждением

Мобильный кондиционер с водяным охлаждением состоит из вентилятора, воздушного фильтра, испарительной кассеты, насоса и ёмкости, заполняемой водой (рис. 1). Отличительной особенностью данного устройства является отсутствие воздуховода.

Принцип работы такой системы заключается в том, что воздух проходит сначала через фильтр грубой очистки, а затем через испарительную кассету, которая смачивается водой при помощи насоса. Кассета испарительного охлаждения выполнена из спрессованной целлюлозы



■ Рис. 1. Принципиальная схема мобильного кондиционера без воздуховода (1 — панель управления; 2 — вентилятор; 3 — насос; 4 — контур подачи воды в фильтр; 5 — испарительная кассета; 6 — резервуар с холодной водой)

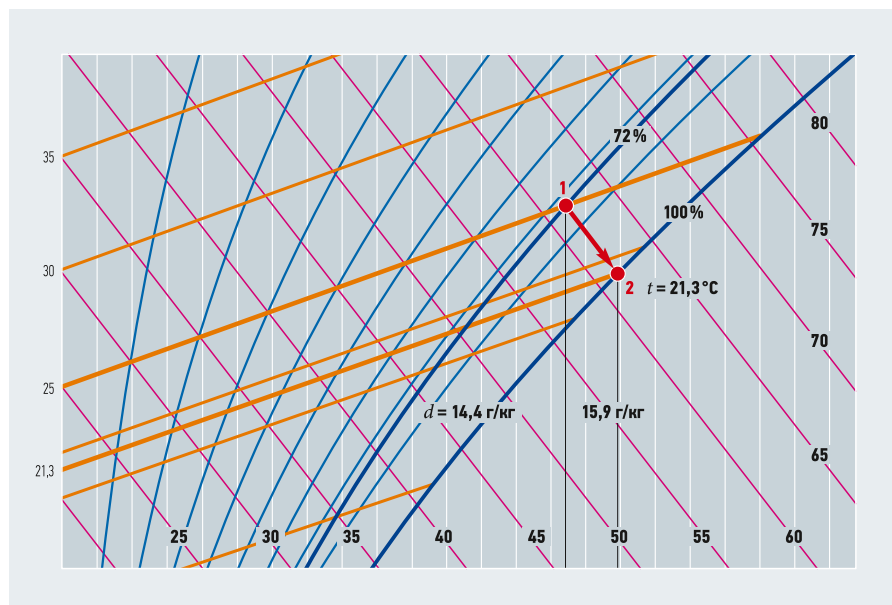
и предназначена для очищения, увлажнения и охлаждения воздуха за счёт фазового перехода воды из жидкого в газообразное состояние. При контакте с тёплым воздухом вода в кассете нагревается и испаряется, забирая теплоту у воздуха и тем самым охлаждая его.

Несмотря на широкое распространение мобильных кондиционеров на отечественном рынке, в технической литературе практически не представлено информации об их разновидностях и принципах работы

На рис. 2 представлен процесс охлаждения воздуха в мобильном кондиционере с водяным охлаждением на i - d -диаграмме. В качестве начальных значений в точке 1 приняты параметры воздуха с температурой 25°C и влажностью 72%. Понижение температуры воздуха происходит за счёт того, что теплота, содержащаяся в нём, тратится на испарение влаги с поверхности кассеты, при этом энтальпия (общее теплосодержание) воздуха не изменяется (отрезок 1–2). Как видно из рис. 2, при таком способе охлаждения температура снижается максимум на 3,7°C при достижении влажности 100%, что превышает допустимые нормы в жилом помещении. В соответствии с [ГОСТ 30494–2011](#) «Параметры микроклимата в помещениях» [3], допустимая относительная влажность в жилом помещении в летнее время должна быть не более 65%, оптимальной считается влажность в пределах 30–60%. Также за счёт испаряющейся воды повышается влагосодержание воздуха с 14,4 до 15,9 г/кг.

Для работы мобильного кондиционера с водяным охлаждением требуется приток воздуха, и, согласно инструкции по эксплуатации, размещать его необходимо перед открытым окном, откуда в кондиционируемое помещение поступает тёплый воздух [4].

Несмотря на отсутствие воздуховода, что, казалось бы, решает проблему с теплопритоком в помещение, эффективность охлаждения такого кондиционера минимальна. Таким образом, мобильные кондиционеры, не оснащённые воздуховодом, осуществляют больше функцию вентилятора и увлажнителя воздуха, нежели кондиционера.



■ Рис. 2. i - d -диаграмма охлаждения воздуха в кондиционере с водяным охлаждением

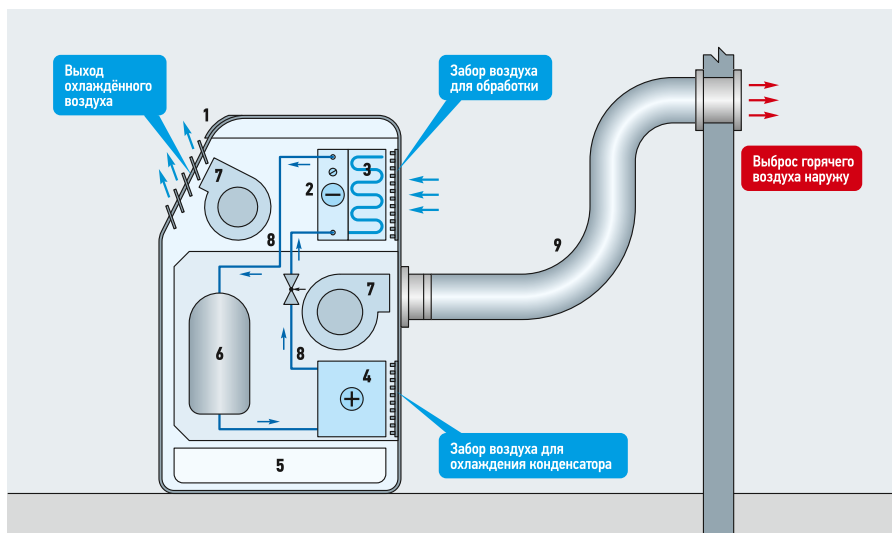


Рис. 3. Схема мобильного кондиционера с одним воздухопроводом (1 — панель управления; 2 — испаритель; 3 — воздушный фильтр; 4 — конденсатор; 5 — поддон для сбора конденсата; 6 — компрессор; 7 — вентиляторы; 8 — фреоновый трубопровод; 9 — гибкий воздухопровод)

Парокомпрессионные мобильные кондиционеры

Ещё одним вариантом мобильных кондиционеров, представленных на рынке, являются устройства, содержащие в себе парокомпрессионную холодильную установку, которая включает в себя компрессор, конденсатор, терморегулирующий вентиль и испаритель. Принцип работы заключается в том, что хладагент (фреон), подвергаясь фазовым изменениям, забирает тепло из охлаждаемого помещения и отводит его в окружающую среду.

По способу подвода воздуха к конденсатору мобильные кондиционеры с парокомпрессионным охлаждением, в свою очередь, подразделяют на следующие два вида:

- мобильные кондиционеры с одним воздухопроводом (конденсатор охлаждается внутренним воздухом), рис. 3;
- мобильные кондиционеры с двумя воздухопроводами (конденсатор охлаждается наружным воздухом), рис. 4.

Наиболее распространённым на рынке является мобильный кондиционер с одним воздухопроводом (рис. 3). Он выполняется в моноблочном корпусе, в котором содержатся два теплообменника (испаритель и конденсатор), компрессор, два вентилятора и воздушный фильтр.

Теплообменники связаны между собой трубопроводами, по которым циркулирует хладагент — фреон. Через воздухозаборную решётку в кондиционер поступает воздух из помещения, далее он охлаждается в испарителе, отдавая свою теплоту фреону, и при помощи вентилятора подаётся в помещение. Нагретый фреон поступает в конденсатор, в котором он охлаждается, отдавая свою теплоту воздуху, забираемому из помещения, кото-

рый при помощи второго вентилятора выбрасывается на улицу через окно по воздухопроводу диаметром 100 мм.

Мобильность — основное преимущество представленного типа кондиционеров. Однако ввиду того, что кондиционер необходимо устанавливать возле окна (для отвода тепла на улицу), появляются ограничения по его размещению, что делает систему не полностью мобильной.

Наиболее распространённым на рынке является мобильный кондиционер с одним воздухопроводом. Он выполняется в моноблочном корпусе, в котором содержатся два теплообменника (испаритель и конденсатор), компрессор, два вентилятора и воздушный фильтр

Ещё одним недостатком данных кондиционеров является сложность вывода воздухопровода на улицу через окно. В комплектацию мобильного кондиционера зачастую входит переходник для вывода воздухопровода, однако переходники предназначены для раздвижных окон и не адаптированы для наиболее распространённых в России поворотно-откидных окон. Следовательно, требуется дополнительное изготовление переходника из подручных материалов. Также к недостаткам мобильных кондиционеров с одним воздухопроводом можно отнести низкий КПД, так как выброс нагретого воздуха наружу приводит к подсосу тёплого воздуха из других помещений и улицы.

Последнего недостатка лишён мобильный кондиционер с двумя воздухопроводами (рис. 4). Принцип работы такого устройства не отличается от кондиционера с одним воздухопроводом, за исключением того, что воздух, охлаждающий конденсатор, забирается не из охлаждаемого помещения, а с улицы при помощи дополнительного воздухопровода. Следовательно, повышается эффективность охлаждения, однако усложняется монтаж в одно открытое окно двух воздухопроводов.

В качестве общих недостатков мобильных кондиционеров можно выделить следующие минусы:

- высокий уровень шума — 43–65 дБ(А), что объясняется тем, что все составные элементы кондиционера находятся в моноблочном корпусе, который располагается внутри квартиры, причём наиболее шумным элементом системы кондиционирования является компрессор;
- приток тепла в охлаждаемое помещение (воздуховод, через который отводится нагретый воздух, может нагреваться до

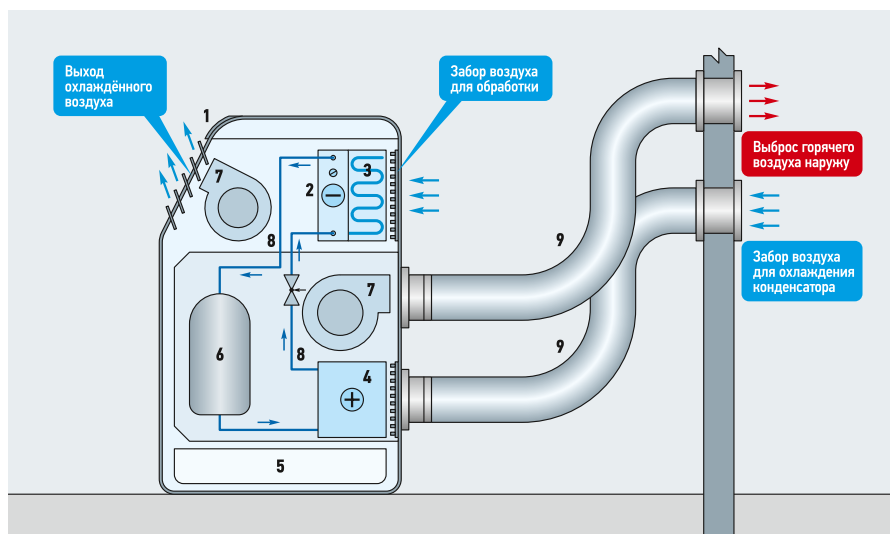


Рис. 4. Схема мобильного кондиционера с двумя воздухопроводами (1 — панель управления; 2 — испаритель; 3 — воздушный фильтр; 4 — конденсатор; 5 — поддон для сбора конденсата; 6 — компрессор; 7 — вентиляторы; 8 — фреоновый трубопровод; 9 — гибкий воздухопровод)



температуры 60 °С [5], что является дополнительным теплопритоком, а также возможны теплопоступления через неплотности в месте вывода через окно);

□ сложность вывода воздухопровода на улицу через окно, так как необходимо изготовление дополнительных переходников для поворотно-откидных окон.

К общим преимуществам мобильных кондиционеров можно отнести:

□ относительная мобильность — можно перемещать и размещать мобильный кондиционер в любой комнате квартиры;

□ более простой монтаж и демонтаж мобильной системы по сравнению со стационарной;

□ отсутствие денежных затрат на установку системы, в то время как стоимость монтажа сплит системы в период повышенного спроса может достигать стоимости самой сплит-системы.

Около 5% от общего объема продаж систем кондиционирования приходится на мобильные кондиционеры [4]. Для сравнения по стоимости выбраны кондиционеры с рекомендуемой площадью помещения до 20 м². Из табл. 1 видно, что наиболее дорогой моделью среди мобильных кондиционеров оказался кондиционер стоимостью 26 299 руб., однако заявленная производителем мощность охла-

ждения (2,4 кВт) уступает самой дешевой модели из сравниваемых стоимостью 16 499 руб. и мощностью охлаждения 2,55 кВт. В табл. 1 для сплит-систем кондиционирования представлена их стоимость без учета цены установки, поэтому, несмотря на небольшую разницу в себестоимости между мобильными кондиционерами и сплит-системами, покупка мобильного кондиционера обойдется потребителю дешевле.

Согласно санитарным нормам [6], допустимым уровнем шума для источников непостоянного шума в дневное время является 50 дБ(А), в ночное — 45 дБ(А). Такие величины нормальны для слуха человека и не вызывают дискомфорта. Как видно из табл. 1, уровень шума трех мобильных кондиционеров из представленных моделей превышает дневную норму, не говоря уже о ночной. У многих мобильных кондиционеров есть функция работы в ночном режиме (с пониженной скоростью вентилятора), однако основной шум создается не вентилятором, а компрессором, поэтому повышенный уровень шума в мобильных кондиционерах неизбежен. Данной проблемы лишены сплит-системы кондиционирования, максимальный уровень шума внутреннего блока не превышает нормы.

Заключение

Сплит-системы и мобильные кондиционеры — два наиболее распространенных варианта для охлаждения воздуха в квартире. Когда у потребителя нет возможности установить стационарную систему кондиционирования (установка такой системы нецелесообразна или нельзя проводить монтажные работы с пробивкой стен), единственным вариантом остается покупка мобильного кондиционера.

Представленный на российском рынке мобильный кондиционер с водяным охлаждением, по сути, таким не является и может использоваться скорее как вентилятор или увлажнитель.

Несмотря на все недостатки (высокий уровень шума, сложность вывода воздухопровода на улицу через окно и низкий коэффициент полезного действия), мобильные кондиционеры пользуются спросом у покупателей ввиду их простого монтажа, относительной мобильности и отсутствия других вариантов охлаждения квартиры. Так, по данным «М.Видео-Эльдорадо», в 2021 году в Российской Федерации приобретено мобильных кондиционеров на сумму 250 млн руб. [4].

В среднем представленные на отечественном рынке мобильные кондиционеры имеют следующие характеристики:

- уровень шума — 55 дБ(А);
- мощность охлаждения 2,5 кВт;
- стоимость — 25 тыс. руб.

Таким образом, можно сделать вывод, что мобильные кондиционеры — востребованная система охлаждения, основным преимуществом которой является мобильность, а основными недостатками — высокий уровень шума, сложность вывода воздухопровода через окно и приток теплого воздуха в охлаждаемое помещение. Перспективной является разработка мобильного кондиционера, который имел бы более низкий уровень шума. ●

❖ Сравнение мобильных кондиционеров и сплит-систем*

табл. 1

Модель	Цена, руб.	Мощность охлаждения, Вт	Уровень шума, дБ(А)
Мобильные кондиционеры	DEXP AC-PS09CH/W	16 499	2550
	Ballu BPAC-07 CE_17Y	23 999	2051
	Zanussi ZACM-07SN/N1	25 399	2050
	Electrolux EACM-07 FM/N3	25 999	2050
	Hyundai H-PAC09-R12E	26 299	2400
Сплит-система кондиционирования	DEXP AC-CH70NF	13 799	2050
	TCL TAC-07CHSA/TPG	15 199	2050
	Haier HSU-07HTT03/R2	23 099	2050
	Tesla TA22FFML-07410A	25 999	2100
	Electrolux EACS-07HAT/N3	30 499	2200

* Для помещений площадью до 20 м².

1. Российский рынок кондиционеров в 2022 году [Электр. текст]. АПИК. Режим доступа: apic.ru. Дата обращ.: 23.10.2022.
2. Эксперты сообщили о рекордном за 10 лет спросе на кондиционеры в России в июне — июле [Электр. текст]. ИТАР-ТАСС от 19.07.2021. Режим доступа: tass.ru. Дата обращ.: 23.10.2022.
3. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях / Дата введ.: 01.01.2013.
4. Тарасова П. Деньги на «ветер»: напольные мобильные кондиционеры для дома. Их преимущества и недостатки [Электр. текст]. ТИОН от 21.06.2019. Режим доступа: tion.ru. Дата обращ.: 23.10.2022.
5. Воздухоохладители Symphony: Инструкция по эксплуатации [Электр. текст]. Symphony Ltd. Режим доступа: dns-shop.ru. Дата обращ.: 23.10.2022.
6. СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания / Утв. пост. глав. гос. сан. врача РФ от 28.01.2021 №2. References — see page 80.

Household mobile air conditioners. Pp. 66–69.

Viktoria V. Baidak, student; **Nadezhda S. Tkach**, senior lector; **Anton A. Eskin**, PhD, Associate Professor, [Polytechnic Institute of the Far East Federal University](#) (Vladivostok city)

1. *Rossijskij rynek konditsionerov v 2022 godu* [Russian market of air conditioners in 2022]. APIK [Association of Professional Companies in Industry of Climate of Russia (APIC)]. Web-source: apic.ru. Access date: October 23, 2022. [In Russian]
2. *Jeksperty soobshhili o rekordnom za 10 let sprose na konditsionery v Rossii v ijune-ijule* [Experts reported a record demand for air conditioners in Russia in June and July for 10 years]. ITAR-TASS of July 19, 2021. Web-source: tass.ru. Access date: October 23, 2022. [In Russian]
3. *GOST 30494–2011* [State Industry Standard of Russia No. 30494–2011]. *Zdaniya zhilye i obshchestvennye. Parametry mikroklimata v pomeshhenijah* [Residential and public buildings. The parameters of the microclimate in the premises]. Date of init.: January 1, 2013. [In Russian]
4. P. Tarasova. *Den'gi na "veter": napol'nye mobil'nye konditsionery dlja doma. Ih preimushhestva i nedostatki* [Money down the drain: outdoor mobile air conditioners for the home. Their advantages and disadvantages]. TION dated June 21, 2019. Web-source: tion.ru. Access date: October 23, 2022. [In Russian]
5. *Vozduhohladiteli Symphony: Instrukcija po jekspluatacii* [Symphony air coolers: Operating Instructions]. *Symphony Ltd.* Web-source: dns-shop.ru. Access date: October 23, 2022. [In Russian]
6. *SanPiN 1.2.3685–21* [Sanitary and Epidemiological Rules and Regulations of Russia No. 1.2.3685–21]. *Gigienicheskie normativy i trebovanija k obespečeniju bezopasnosti i (ili) bezvrednosti dlja cheloveka faktorov sredy obitanija* [Hygienic standards and requirements for ensuring the safety and (or) harmlessness of environmental factors for humans]. *Utv. post. glavnogo gos. sanitarnogo vracha RF ot 28.01.2021 №2* [Approved by the Decree of the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation of January 28, 2021 No. 2]. [In Russian]