

DOI: 10.34031/2071-7318-2024-9-5-46-54

Нагорная С.Д., Попов Е.Н., Суслов Д.Ю.Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова***E-mail: sofinagornaya47@gmail.com*

ГАЗОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ В БЫТУ – РИСК ОТРАВЛЕНИЯ УГАРНЫМ ГАЗОМ

Аннотация. В настоящее время число случаев отравлением угарным газом продолжает оставаться высоким. В статье приводятся примеры возникновения угарного газа и причины накопления его в помещении. По статистике, в России отравление газом занимает второе место в структуре причин смертности от острых отравлений химической этиологии. За 6 месяцев 2023 года зарегистрировано 19 случаев отравлений, 6 из которых (31,6 %) закончились смертью пострадавших. В структуре насильственной смерти (8078 случаев), смертельные отравления занимают третье место после механических повреждений и механических асфиксий и составляют 6,3 % (513 случаев).

В статье были представлены измерения и расчеты, по которым делаются заключения о непосредственных причинах образования угарного газа в помещении. Были изучены и проанализированы данные технических экспертиз, мировой литературы по отравлению СО. Установлено, что наиболее частыми причинами образования угарного газа в помещениях стали недостаточный воздухообмен помещений, использование систем механической вентиляции в квартирах, где это не предусматривалось, неработоспособность вентиляционных каналов, отключение систем безопасности газового оборудования и нарушения в монтаже газового оборудования. Также в данной статье даны рекомендации, которые позволят обезопасить себя и близких от опасности отравления угарным газом.

Проблема угарного газа имеет глобальный масштаб, чтобы предотвратить отравления продуктами сгорания, каждому необходимо знать правила пользования газовым оборудованием и основные принципы воздухообмена.

Ключевые слова: угарный газ, СО, отравление, газовое оборудование, воздухообмен, вентиляция

Введение. Угарный газ (СО) – это бесцветный, безвкусный и не имеющий запаха газ, продукт неполного сгорания органического топлива, который способен легко распространяться по помещению так как легче воздуха [1]. Отравление происходит незаметно, поэтому его ещё прозвали «молчаливый убийца». Специфических симптомов отравления угарным газом у человека не существует. В зависимости от концентрации газа в воздухе и продолжительности воздействия СО человек чувствует обычные усталость, сонливость, заторможенность сознания, отдышку, головную боль.

Угарный газ активно связывается с гемоглобином, образуя карбоксигемоглобин – значительно более прочный карбонильный комплекс с гемоглобином, по сравнению с комплексом гемоглобина с кислородом (оксигемоглобином). Карбоксигемоглобин препятствует транспортировке кровью кислорода, что приводит к развитию гипоксии. В высокой концентрации проявляет также прямое токсическое действие, в частности, угнетает тканевое дыхание в коре головного мозга [2, 3].

При легкой стадии отравления основными признаками являются: головная боль, стук в висках, сухой кашель. В тяжёлых случаях отравления наступает кома, судороги, паралич двигательной системы [4, 5].

Для легкой стадии отравления достаточно 600 мг/м^3 СО, а для тяжелой 1250 мг/м^3 СО.

Основными причинами отравления угарным газом в жилых помещениях является:

- недостаточный воздухообмен квартир;
- использование средств механической вентиляции в квартирах, рассчитанных на естественную вентиляцию;
- неправильная эксплуатация или вмешательство в работу газовой техники;
- нарушение в устройстве дымоходов (канал в стене) и дымоотводов (труба от котла или колонки к дымоходу) [6].

Методы и материалы. При обнаружении смерти людей, связанной отравлением угарным газом, как правило, возбуждается уголовное дело по признакам преступления, предусмотренной ч. 3 ст. 109 Причинение смерти по неосторожности «Уголовный кодекс Российской Федерации». В результате назначается техническая экспертиза, на разрешение которой ставятся следующие вопросы:

1. Какова непосредственная причина образования угарного газа в квартире... и, если таковых несколько, то какая причина является основополагающей?

2. Какова непосредственная причина накопления угарного газа в квартире... и, если таковых несколько, то какая причина является основополагающей?

3. В чьи обязанности входило выявление и устранение требований, повлекших образование

угарного газа, исходя из требований нормативно-правовых, ведомственных и локальных актов?

Процедура производства экспертизы включала в себя несколько этапов:

1. изучение и анализ материалов, поступивших на экспертизу;
2. выезд экспертов на объект экспертизы по адресу;
3. следственный эксперимент как способ моделирования на практике режимов эксплуатации вентиляционной и дымоходной систем указанного жилого помещения с целью установления параметров воздухообмена;
4. анализ результатов исследования в соответствии с поставленными перед экспертами вопросами;
5. составление в соответствии с общепринятыми требованиями заключения экспертов, формулирование выводов.

Важно разделять процессы образования угарного газа, который может происходить при недостатке кислорода, поломке или загрязнении горелочного устройства и процесс его накопления в помещении, который, как правило, связан с недостаточным или нештатным воздухообменом помещения. При этом, как правило, в помещении до происшествия годами могут жить люди и, как говорится, «ничего такого не происходило». [7, 8].

Здесь следует отметить то, что люди, подвергающиеся воздействию угарного газа, зачастую не осознают этого, а списывают свое недомогание на обычную усталость или погоду. И если отравление не повлекло за собой тяжких последствий, человек, отлежавшись, продолжает обычную жизнедеятельность.

Основная часть. В 2019 году в г. Белгороде в пятиэтажном многоквартирном доме в результате отравления СО погиб один человек. Рассмотрим причину образования и накопления газа в помещении.

В ходе разбирательства был произведен осмотр квартиры и сделаны замеры скоростей воздуха. Квартира имела окна в ПВХ переплетах, газовые плиту и водонагреватель, кухонную вытяжку над плитой и вентилятор в ванной, включающийся одновременно со светом. Вентиляционный канал кухни был использован для подключения кухонной вытяжки, как показано на рисунке 1. Замеры показали, что скорость воздуха в живом сечении вентиляционного канала, при снятом гофрированном трубопроводе составила до 0,43 м/с, а скорость воздуха в живом сечении вентиляционного канала, при снятом гофрированном трубопроводе и открытом окне кухни, составила до 3,13 м/с, что говорит о работоспособности вентиляционных каналов, но недостаточном воздухообмене в квартире [9, 10].



Рис. 1. Расположение газового водонагревателя и кухонной вытяжки (гофрированный трубопровод вытяжки отсоединен от вентиляционного канала для осмотра)

Скорость воздуха по периметру кухонного окна и входной двери равнялась нулю [9, 10]. Следовательно, в квартиру поступает малое количество свежего воздуха при закрытых окнах, а

недостаток свежего воздуха при пользовании газовыми приборами может привести к неполному сгоранию газа и образованию угарного газа.

В целях выяснения условий образования и скопления угарного газа в квартире был произведен следственный эксперимент, моделирующий

наиболее вероятные режимы эксплуатации газового оборудования: пользование газовой плитой с включенной и выключенной кухонной вытяжкой, пользование горячей водой на кухне (работа газового водонагревателя) и в ванной (работа газового водонагревателя и механической вытяжки). Все опыты проводились с закрытыми и открытыми форточками.

Как следует из материалов дела, на момент происшествия: окна и балконный блок закрыты, входная дверь закрыта, дверь санузла закрыта, межкомнатная дверь в комнату открыта.

После проведения нескольких следственных экспериментов выяснилось, что при включении самого газового водонагревателя, газового водонагревателя с одновременно включенной одной конфоркой газовой плиты и при дополнительном включении второй конфорки плиты угарный газ не обнаруживался, концентрация была равна 0.

Но при включении газового водонагревателя с одновременным включением кухонной вытяжки на минимальной мощности пламя водонагревателя погасло, предположительно, сработал датчик тяги водонагревателя [12, 13]. Зарегистрирован резкий рост концентрации угарного газа.

Таким образом, механический вытяжной вентилятор приводит к опрокидыванию тяги водонагревателя, срабатыванию устройства защитной автоматики и выключению водонагревателя. Аналогичное явление происходило при работе вентилятора ванной (случай пользования горячей водой в ванной комнате). И наоборот, ни при каких вариантах включенных механических систем вентиляции угарный газ не образовывался, если форточка окна кухни была открыта.

Расчетный воздухообмен квартиры составляет $125 \text{ м}^3/\text{ч}$. Номинальный расход кухонной вытяжки составляет $850 \text{ м}^3/\text{ч}$, что во много раз превышает расчетный воздухообмен. Даже на минимальной скорости, кухонная вытяжка создает давление, явно превышающее гравитационное давление горячих газов в дымоходе. Учитывая малое количество свежего воздуха, поступающего в квартиру при закрытых окнах, кухонная вытяжка с высокой долей вероятности «опрокидывает» дымоход и начинает засасывать продукты сгорания из него, а впоследствии и свежий воздух из улицы [11]. Данное явление объясняет задувание водонагревателя и резкое возрастание концентрации угарного газа.

Для обеспечения безопасности и эффективности работы внутридомового и внутриквартирного газового оборудования и вентиляционных каналов, рекомендуется не реже одного раза в год проводить их диагностику в соответствии с установленным графиком [14, 15].

Следующее происшествие связано с нарушением работы вентиляционного канала. Квартира в «хрущевке», окна в ПВХ переплетах, погиб человек. Было произведено расследование, в ходе которого выяснялось, что:

1. У кухонного вентиляционного канала осевая скорость уходящего воздуха при закрытых окнах составила до $0,69 \text{ м/с}$. При открытом окне кухни осевая скорость уходящего воздуха составила до $1,17 \text{ м/с}$. На рисунке 2 видно, что осмотр с помощью зеркала позволил увидеть дневной свет. Следовательно, канал находится в исправном состоянии.



Рис. 2. Видимый свет в вентиляционном канале кухни

2. Канал дымохода имеет отверстие $\Phi 14,5$ см. Осмотр с помощью зеркала позволил увидеть дневной свет. Измерив осевую скорость уходящего воздуха, при разном положении окна, можно сделать вывод, что канал находится в исправном состоянии [11].

3. Вентиляционный канал санузла показал осевую скорость воздуха при открытом и закры-

том окне кухни до $0,02$ м/с, что говорит о непроеходимости канала. Осмотр с помощью зеркала позволил увидеть строительный мусор, перекрывающий поток воздуха.

Вентиляционные каналы, выходящие на крышу, объединены общим дефлектором, оголовки дымоходов накрыты зонтом, как показано на рисунке 3. Внутри дефлектора обнаружен строительный мусор.



Рис. 3. Выход вентиляционных шахт и дымоходов на крыше



Рис. 4. Строительный мусор на выходах вентиляционных шахт

Внутри дефлектора на выходах некоторых вентиляционных шахт обнаружен строительный мусор – куски кровельного материала, видим это на рисунке 4. Судя по скопившейся пыли на паутине и семечкам дерева мусор находится на каналах значительное время.

Согласно п. 12 правил пользования газом от 14 мая 2013 г. N410 – проверка состояния дымовых и вентиляционных каналов и при необходимости их очистка производится: в процессе эксплуатации не реже 3 раз в год. Дальнейшее разбирательство будет иметь цель выяснения при-

чин, по которым отсутствие тяги вентиляционного канала не было обнаружено. Зачастую сами жильцы препятствуют проведению регулярных осмотров вентиляционных систем квартир, игнорируя объявления с просьбой организовать доступ в помещения.

Согласно СП 50.13330.2012 – Тепловая защита зданий, п.7.3 табл. 9 массовая воздухопроницаемость для оконных блоков в ПВХ переплетах должна быть не более 5 кг/(ч·м²).

Исходя из этого, нормативный объем приточного воздуха через все три окна квартиры составит:

$$L_{пр} = (1,5 \cdot 1,4 + 1,5 \cdot 1,4 + 1,5 \cdot 2,0) \cdot 5 = 36 \text{ кг/ч} = 28,4 \text{ м}^3/\text{ч}. \quad (1)$$

По расчётному объёму приточного воздуха 28,4 м³/ч и по полученному значению вытяжного воздухообмена 225 м³/ч, можно сделать вывод, что в квартиру поступает недостаточное количество воздуха. Недостаточный приток свежего воздуха в квартиру может привести к неполному сгоранию природного газа и образованию угарного газа [10].

Согласно п. 7.1.10 СП 60.13330.2016 – Отопление, вентиляция и кондиционирование: естественную вытяжную вентиляцию для жилых, общественных, административных и бытовых помещений следует рассчитывать на разность плотностей наружного воздуха при температуре 5 °С и внутреннего воздуха при температуре в холодный период года.

При расчетной температуре окружающего воздуха +5 °С гравитационный напор составит:

$$\Delta P_{гр} = gH(\rho_n - \rho_v) = 9,8 \cdot 11,8 \cdot (1,27 - 1,205) = 7,52 \text{ Па}, \quad (2)$$

где $\rho_n = 1,270 \text{ кг/м}^3$ – плотность наружного воздуха при +5 °С.

При температуре наружного воздуха на момент происшествия +17,0 °С гравитационный напор составит:

$$\Delta P_{гр} = gH(\rho_n - \rho_v) = 9,8 \cdot 11,8 \cdot (1,27 - 1,205) = 1,38 \text{ Па}. \quad (3)$$

Таким образом, недостаточный гравитационный напор равный 1,38 Па при температуре наружного воздуха +17,0 °С, окна квартиры в положении «закрыто» и неработоспособность вентиляционного канала санузла, позволяют сделать вывод, что именно это и привело к недостатку кислорода и образованию угарного газа.

Выводы.

1. При работе газового оборудования окна квартиры должны быть в положении «открыто», так как при недостаточном поступлении кислорода воздуха в помещения происходит неполное сгорание природного газа с образованием угарного газа.

Для обеспечения притока свежего воздуха рекомендуется на окно установить гребень микропроветривания, чтобы окно было в положении «открыто», но не доставляло дискомфорта, как показано на рисунке 5.

2. Отказаться от использования механических вентиляторов и кухонных вытяжек в квартирах, в которых они не были предусмотрены при строительстве. А при установке вентиляторов обязательно предусмотреть приток свежего

воздуха, чтобы номинальный расход кухонной вытяжки или вентилятора не превышал расчетный воздухообмен квартиры, и не происходило «опрокидывание» дымохода.



Рис. 5. Гребень микропроветривания

3. Установить датчик загазованности. В настоящее время в многоквартирных домах в целях безопасности устанавливают датчики загазованности. Принцип работы датчика утечки газа в следующем: установленные в помещении датчики контроля загазованности регистрируют опасную концентрацию газов в воздухе (природного газа, угарного газа) и оповещают звуковой и световой сигнализацией. Из-за их чувствительности и ложных срабатываний, их часто отключают. Следовательно, повышается риск отравления угарным газом. Необходимо помнить, что газ легче воздуха, поэтому стационарные датчики следует устанавливать почти под потолком, а не рядом с прибором или даже на полу. Такие положения не будут иметь никакой практической пользы.

4. Необходима проверка тяги – важно позволять работникам газовой службы или управляющей компании проверять тягу и работу газового оборудования. Тягу в вентиляционных каналах легко проверить самим.

Проверить тягу в дымовых и вентиляционных каналах можно с помощью листа тонкой бумаги:

1. Приложите лист бумаги к вентиляционной решетке. Если бумага притягивается, тяга есть.

2. Для проверки тяги в дымовых каналах газовых колонок или котлов приложите тонкий лист бумаги к смотровому окну приборов. Если бумага притягивается, тяга есть.

Регулярная проверка нужна, чтобы избежать возникновения чрезвычайных ситуаций. Важно регулярно проводить техническое обслуживание и ремонт газового оборудования. Поэтому заключается договор со специализированной газораспределительной организацией.

Какие работы должны проводиться при плановом техобслуживании:

1. Осмотр – визуальная проверка целостности газового оборудования, герметичности всех газовых соединений и отключающих устройств, наличия свободного доступа к газовому оборудованию.

2. Проверка герметичности соединений и кранов, которая проводится двумя способами: обмыливание (покрытие соединения специальной пеной, по которой наблюдают, нет ли утечки) и с помощью приборов-анализаторов.

3. Проверка работоспособности кранов и задвижек. При необходимости проводится бесплатная разборка и смазка запирающих устройств.

4. Регулировка процесса сжигания газа во всем имеющемся в квартире газовом оборудовании (плитах, колонках, котлах и проч.). При

необходимости проводится бесплатная разборка горелок, их регулировка и очистка от загрязнений.

5. Контроль автоматики безопасности – если установлены предохранители или системы контроля загазованности, практическая проверка их работоспособности.

6. Осмотр и проверка тяги в дымоходах и вентиляционных каналах.

7. Инструктаж по использованию газового оборудования.

Но также существует несколько методов проверки газового оборудования самому в домашних условиях:

- По запаху (если почувствовали резкий, специфичный запах, обычно так пахнут тухлые яйца, то произошла утечка).

- По звуку или на ощупь. При серьезных проблемах с газом может быть слышен посторонний свист или шипение у работающего газового оборудования.

- Обмыливание. Для определения проблемного участка и подтверждения неисправности можно использовать мыльный раствор. Приготовить его достаточно просто. Просто разведите в воде шампунь, мыло или стиральный порошок. Раствор наносится с помощью кисточки на шланги, краны и другие соединительные элементы. Если где-то мыльные пузыри есть, значит в этом месте идет утечка.

- С помощью приборов. Наиболее безопасным и надежным способом обнаружения утечек газа является использование специальных приборов. В таких случаях применяются датчики или газоанализаторы, которые обладают высокой точностью в обнаружении даже малейшего количества газа в воздухе.

Диагностика внутридомового и внутриквартирного газового оборудования и вентиляционных каналов должна проводиться не реже одного раза в год по установленному графику.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бликер Мл. Интоксикация угарным газом. Профессиональная неврология // Справочник по клинической неврологии, 2015. Том 131. С. 191–203. DOI: 10.1016/B978-0-444-62627-1.00024-X

2. Рошин А.В., Томилин В.В., Штернберг Э.Я. Окись углерода // Большая медицинская энциклопедия. 1981. Том 17. С. 253–256.

3. Шабанова А.Н. Справочник фельдшера. Изд-во М.: Медицина, 1984. С. 367–377.

4. Национальный центр охраны окружающей среды. Отравление угарным газом – часто за-

даваемые вопросы [Электронный ресурс]. Систем. требования: AdobeAcrobatReader. URL: www.cdc.gov. (дата обращения 30.12.2015 г.)

5. Герасимова Ю.Д. Интоксикация монооксидом углерода: клинико-статистический анализ // Международный студенческий научный вестник. 2017. № 4–2. С. 2–3.

6. Зобнина Ю.В. Отравление монооксидом углерода (угарным газом). Изд-во Тактик-Студио, 2011. 86 с.

7. Чешко И.Д., Смирнов А.С., Тумановский А.А. Загорание утечек бытового газа, инициированное электрическими аварийными режимами // Современные проблемы гражданской защиты, 2017. № 2. С. 7–10.

8. Разиньков Н.Д. Газоиспользуемое оборудование в быту как источник риска отравлений угарным газом // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2014. №5. С. 2–8.

9. Бераха Р.Я. Методика расчета воздухообмена в помещениях бытового назначения // ASHRAE. 1999. № 62. С. 15–17.

10. Табунщиков Ю.А. Технические рекомендации по организации воздухообмена в квартирах жилых зданий // АВОК. 2012. №5. С. 14–26.

11. Чистов Р.А., Журавлева Н.В. Основные проблемы дымовых труб и методы их устранения // Вестник магистратуры. 2020. № 5–3 (104). С. 4–5.

12. Яхина Э.Н., Шарафутдинова Г.М. Методы контроля загазованности воздушной среды при проведении огневых и газоопасных работ на магистральных газопроводах // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral». 2023. № 6. С. 2–9.

13. Датчик загазованности «оптим-01» – передовые технологии, высокая надёжность, простота использования // Экспозиция Нефть Газ. 2016. №2 (48). С. 49–49/

14. Журин А.М. Обзор нормативных документов по диагностированию внутридомового (внутриквартирного) газового оборудования // Вестник науки. 2023. Т.4. № 3(72). С. 248–255.

15. Мачулин А.Б., Качелин А.С. Научно-практический анализ организации и результатов эксплуатации внутридомового и внутриквартирного газового оборудования в многоквартирных и жилых домах // Научный журнал Российского газового общества. 2016. №. 2. С. 2–5.

Информация об авторах

Нагорная София Дмитриевна, студентка кафедры теплогазоснабжения и вентиляции. E-mail: sofinagornaya47@gmail.com. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Попов Евгений Николаевич, кандидат технических наук, доцент кафедры теплогазоснабжения и вентиляции. E-mail: Evg-popov@yandex.ru. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Суслов Денис Юрьевич, доктор технических наук кафедры теплогазоснабжения и вентиляции. E-mail: suslov.dy@bstu.ru. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Поступила 25.03.2024 г.

© Нагорная С.Д., Попов Е.Н., Суслов Д.Ю., 2024

***Nagornaya S.D., Popov E.N., Suslov D.Yu.**

Belgorod State Technological University named after. V.G. Shukhova

**E-mail: sofinagornaya47@gmail.com*

GAS EQUIPMENT IN EVERYDAY LIFE – RISK OF CARBON MONOXIDE POISONING

Abstract. *Currently, the number of cases of carbon monoxide poisoning continues to remain high. The article provides examples of the occurrence of carbon monoxide and the reasons for its accumulation in the room. According to statistics, in Russia gas poisoning ranks second in the structure of causes of death from acute poisoning of chemical etiology. Over the 6 months of 2023, 19 cases of poisoning were registered, 6 of which (31.6 %) resulted in the death of the victims. In the structure of violent death (8078 cases), fatal poisoning ranks third after mechanical injuries and mechanical asphyxia and accounts for 6.3 % (513 cases). The article presented measurements and calculations from which conclusions were drawn about the immediate causes of the formation of carbon monoxide in the room. Data from technical examinations and world literature on CO poisoning were studied and analyzed. It was found that the most common reasons for the formation of carbon monoxide in the premises were insufficient air exchange in the premises, the use of mechanical*

ventilation systems in apartments where this was not provided, the inoperability of ventilation ducts, the shut-down of gas equipment safety systems and violations in the installation of gas equipment. This article also provides recommendations that will allow defending yourself and your loved ones from the danger of carbon monoxide poisoning. The problem of carbon monoxide is global; in order to prevent poisoning from combustion products, everyone needs to know the rules for using gas equipment and the basic principles of air exchange.

Keywords: carbon monoxide, CO, poisoning, gas equipment, air exchange, ventilation.

REFERENCES

1. Bleeker Jr. Carbon monoxide intoxication. Professional neurology [Intoksikaciya ugarnym gazom. Professional'naya nevrologiya]. Handbook of clinical neurology. 2015. Vol. 131. Pp. 191–203. DOI: 10.1016/B978-0-444-62627-1.00024-X (rus)
2. Roshchin A.V.; Tomilin V.V. (court), Sternberg E.Ya. (psych.). Carbon monoxide [Okis' ugleroda]. Great Medical Encyclopedia. 1981. Tom 17. Pp. 253–256 (rus)
3. Shabanova A. N. Subject and tasks. [Handbook of a paramedic]. Moscow: Medicine, 1984. Pp 367–377 (rus)
4. National Center for Environmental Protection. Carbon monoxide poisoning - frequently asked questions [Electronic resource]. System. Requirements: AdobeAcrobatReader. URL: www.cdc.gov. (date accessed December 30, 2015). (rus)
5. Gerasimova Yu.D. Carbon monoxide intoxication: clinical and statistical analysis. [Intoksikaciya monooksidom ugleroda: kliniko-statisticheskij analiz]. International student scientific bulletin. 2017. No. 4–2. Pp. 2–3. (rus)
6. Zobnina Yu.V. Subject and tasks [Carbon monoxide (carbon monoxide) poisoning]. Saint Petersburg: Taktik-Studio, 2011. 86 p. (rus)
7. Cheshko I.D., Smirnov A.S., Tumanovsky A.A. Fire of domestic gas leaks initiated by electrical emergency modes [Zagoranie utechek bytovogo gaza, iniciirovannoe elektricheskimi avarijnymi rezhimami]. Modern problems of civil protection. 2017. No. 2. Pp. 7–10. (rus)
8. Razinkov N.D. Gas-using equipment in everyday life as a source of risk of carbon monoxide poisoning [Gazoispol'zuemoe oborudovanie v bytu kak istochnik riska otravlenij ugarnym gazom]. Fire safety: problems and prospects. 2014. No. 5. Pp. 2–8. (rus)
9. Berakha R.Ya. Method for calculating air exchange in domestic rooms [Metodika rascheta vozduhoobmena v pomeshcheniyah bytovogo naznacheniya]. Bulletin of ASHRAE. 1999. No. 62. Pp. 15–17. (rus)
10. Tabunshchikov Yu.A. Technical recommendations for organizing air exchange in apartments of residential buildings [Tekhnicheskie rekomendacii po organizacii vozduhoobmena v kvartirah zhilyh zdaniy]. ABOK. 2012. No. 5. Pp. 14–26. (rus)
11. Chistov R.A., Zhuravleva N.V. Main problems of smoke pipes and methods of their elimination [Osnovnye problemy dymovyh trub i metody ih ustraneniya]. Bulletin of Vestnik magistratury. 2020. No. 5–3 (104). Pp. 4–5. (rus)
12. Yakhina E.N., Sharafutdinova G.M. Methods for control of air contamination when carrying out fire and gas hazardous work on main gas pipelines [Metody kontrolya zagazovannosti vozduhnoj sredy pri provedenii ognevyyh i gazoopasnyh rabot na magistral'nyh gazoprovodah]. International Journal of Applied Sciences and Technologies "Integral". 2023. No. 6. Pp. 2–9. (rus)
13. Exposition Oil Gas. Gas sensor "optim-01" - advanced technologies, high reliability, ease of use [Datchik zagazovannosti "optim-01" - peredovye tekhnologii, vysokaya nadyozhnost', prostota ispol'zovaniya]. Bulletin of VAK. 2016. No. 8. 6 p. (rus)
14. Zhurin A.M. Review of regulative documents for diagnosis of in-house (in-apartment) gas equipment [Obzor normativnyh dokumentov po diagnostirovaniyu vnutridomovogo (vnutrikvartirnogo) gazovogo oborudovaniya]. Bulletin of Science. 2023. Tom 5. Pp. 248–255. (rus)
15. Machulin A.B., Kachelin A.S. Scientific and practical analysis of the organization and results of operation of intra-house and intra-apartment gas equipment in apartment buildings and residential buildings [Nauchno-prakticheskij analiz organizacii i rezul'tatov ekspluatacii vnutridomovogo i vnutrikvartirnogo gazovogo oborudovaniya v mnogokvartirnyh i zhilyh domah]. Scientific Journal of the Russian Gas Society. 2016. No. 2. Pp. 2–5. (rus)

Information about the authors

Nagornaya, Sofia D. Student of the Department of Heat and Gas Supply and Ventilation. E-mail: sofinagornaya47@gmail.com. Belgorod State Technological University named after. V.G. Shukhova. Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46.

Popov, Evgeniy N. PhD, Assistant professor of the Department of Heat and Gas Supply and Ventilation. E-mail: Evg-popov@yandex.ru. Belgorod State Technological University named after. V.G. Shukhova. Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46.

Suslov, Denis Yu. DSc, Professor Department of Heat and Gas Supply and Ventilation. E-mail: suslov.dy@bstu.ru. Belgorod State Technological University named after. V.G. Shukhova. Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46.

Received 25.03.2024

Для цитирования:

Нагорная С.Д., Попов Е.Н., Суслов Д.Ю. Газовое оборудование в быту – риск отравления угарным газом // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2024. №5. С. 46–54. DOI: 10.34031/2071-7318-2024-9-5-46-54

For citation:

Nagornaya S.D., Popov E.N., Suslov D.Yu. Gas equipment in everyday life – risk of carbon monoxide poisoning. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2024. No. 5. Pp. 46–54. DOI: 10.34031/2071-7318-2024-9-5-46-54