

Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal <https://esj.today>

2021, №1, Том 13 / 2021, No 1, Vol 13 <https://esj.today/issue-1-2021.html>

URL статьи: <https://esj.today/PDF/36SAVN121.pdf>

Ссылка для цитирования этой статьи:

Литвинова Н.А. Разработка программного обеспечения по прогнозированию уровня загрязненности наружного воздуха и обоснованию использования сорбентов в клапанах приточной принудительной вентиляции с очисткой воздуха // Вестник Евразийской науки, 2021 №1, <https://esj.today/PDF/36SAVN121.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

For citation:

Litvinova N.A. (2021). Development of software for predicting the level of outdoor air pollution and justifying the use of sorbents in supply forced ventilation valves with air purification. *The Eurasian Scientific Journal*, [online] 1(13). Available at: <https://esj.today/PDF/36SAVN121.pdf> (in Russian)

Литвинова Наталья Анатольевна

ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», Тюмень, Россия

Профессор кафедры «Техносферная безопасность»

Кандидат технических наук, доцент по научной специальности «Экология» (технические науки)

E-mail: litvinova2010-litvinova2010@yandex.ru

РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=501472

**Разработка программного обеспечения
по прогнозированию уровня загрязненности наружного
воздуха и обоснованию использования сорбентов
в клапанах приточной принудительной
вентиляции с очисткой воздуха**

Аннотация. Основная проблема при монтаже клапанов приточной принудительной вентиляции с очисткой воздуха заключалась в том, что для проектировщиков недостаточно ясно: требуется ли очистка поступающего воздуха внутрь помещений по всей высоте здания, сколько необходимо сорбентов для очистки приточного воздуха, каков срок использования сорбента, для того чтобы он не потерял свои сорбционные свойства. В связи с этим автором в статье представлено разработанное на основании многолетних экспериментальных данных программное обеспечение по прогнозу (расчету) концентраций загрязнителей по высоте зданий в приточном воздухе и по обоснованию технических характеристик сорбентов в клапанах приточной принудительной вентиляции зданий в условиях повышенного загрязнения атмосферы городской среды. Для разработки первой программы по прогнозу (расчету) концентраций загрязнителей по высоте зданий в приточном воздухе от наружных источников автором использовались результаты собственных натурных исследований с 2008–2019 гг. качества приточного воздуха, поступающего в многоэтажные здания, расположенные в зоне воздействия источников выброса. Автором в статье по результатам научного и теоретического обоснования клапана приточной принудительной вентиляции с очисткой воздуха, полученных уравнений представлена также программа: расчет и обоснование технических характеристик сорбентов в клапанах приточной принудительной вентиляции зданий в условиях повышенного загрязнения атмосферы от передвижных источников. Результатом явилось то, что разработанное автором программное обеспечение не только прогнозирует качество наружного воздуха по высоте зданий, но и осуществляет выполнение следующих функций: на основе заданных исходных данных – плотности и необходимого срока действия сорбентов (активированный уголь, шунгит, цеолит, силикагель), производительности вентилятора

рассчитывает необходимую толщину (высоту) слоя и массу сорбентов. Разработанное автором программное обеспечение использовалось и внедрено в жилищное строительство при проектировании зданий с приточными клапанами в проектной организации, а также в испытательной лаборатории по мониторингу качества атмосферного воздуха в органах санитарно-эпидемиологического надзора.

Ключевые слова: программное обеспечение; концентрации; наружный воздух; стационарные источники; автотранспорт; толщина слоя сорбентов; масса сорбента

Введение

В настоящее время при строительстве зданий в городской среде с повышенным загрязнением атмосферного воздуха возникает необходимость в использовании приточных установок с его очисткой, также приточных клапанов принудительной вентиляции¹, которые монтируются в наружной стене зданий² [1]. При этом неясно требуется ли очистка поступающего воздуха внутрь помещений по всей высоте здания, сколько необходимо сорбентов для очистки приточного воздуха, каков срок использования сорбента, для того чтобы он не потерял свои сорбционные свойства [2–4].

В связи с этим возникла необходимость в разработке программ для электро-вычислительных машин (ЭВМ) на основании разработанных многофакторных уравнений³ концентраций загрязняющих веществ в наружном воздухе по высоте здания, полученных теоретических уравнений масс различных сорбентов и толщины (высоты) их слоев в клапанах и устройствах приточной принудительной вентиляции в зависимости от наружных источников выброса, от типа сорбента и срока его использования⁴. Наружными источниками выбросов, загрязняющих воздух по высоте зданий, являются в крупных мегаполисах, как стационарные точечные источники (трубы котельных), так и передвижные (автотранспорт) [5–7].

Прогнозирование степени загрязнения по высоте зданий проектировщиками с помощью разработанных программ ЭВМ и расчет концентраций загрязнителей позволит понять, на какой высоте этажа зданий следует монтировать клапан приточной принудительной вентиляции с очисткой воздуха, где следует размещать клапан приточной вентиляции без очистки воздушной среды, а также необходимость монтажа приточных установок с очисткой воздуха, поступающего в здания [8–9].

Цель исследований – на основании многолетних экспериментальных данных разработать программное обеспечение по прогнозу (расчету) концентраций загрязнителей по высоте зданий в приточном воздухе и по обоснованию технических характеристик сорбентов в клапанах приточной принудительной вентиляции зданий в условиях повышенного загрязнения атмосферы городской среды.

¹ Прибор для принудительного проветривания помещений, фильтрующий приточный воздух: пат. 54659 U1 Рос. Федерация № 54659 U1 / Провадкин Г.Г.; заявл. 01.03.2005; опуб. 10.07.2006, Бюл. № 8. – 5 с.

² Приточный вентиляционный клапан: пат. 178462 Рос. Федерация № 2017110661 / Малетин А.А.; заяв. 30.03.2016; опуб. 30.03.2017, Бюл. №1. – 5 с.

³ Прогноз (расчет) концентраций загрязнителей по высоте зданий в приточном воздухе от стационарных высотных источников и автотранспорта: а.с. 2020617335 Рос. Федерация № 2020618133 / Литвинова Н.А.; заяв. 16.07.20; опубл. 20.07.20. – 2 с.

⁴ Расчет и обоснование технических характеристик сорбентов в клапанах приточной принудительной вентиляции зданий в условиях повышенного загрязнения атмосферы от передвижных источников: а.с. 2020619903 Рос. Федерация № 2020660657 / Литвинова Н.А.; заяв. 30.08.20; опубл. 09.09.20. – 2 с.

Задачи исследования:

1. На основании уравнений многофакторной регрессии для прогноза концентраций загрязнителей в наружном воздухе зданий от высотных стационарных и передвижных источников выброса полученных по результатам многолетних исследований с 2008–2019 гг. разработать алгоритм программы для ЭВМ, которую можно использовать при монтаже клапанов приточной вентиляции с очисткой воздуха и приточных устройств в наружной стене зданий.
2. На основании полученных уравнений необходимой массы и высоты (толщины) слоя сорбентов (активированный уголь, цеолит, шунгит, силикагель) разработать алгоритм программы для ЭВМ по расчету и обоснованию технических характеристик сорбентов в клапанах приточной принудительной вентиляции зданий.

Методы

Для разработки программы ЭВМ по прогнозу (расчету) концентраций загрязнителей по высоте зданий в приточном воздухе от стационарных высотных источников, автотранспорта использовались результаты собственных натуральных исследований с 2008–2019 гг. качества приточного воздуха, поступающего в многоэтажные здания, расположенные в зоне воздействия стационарных высотных источников разной высоты по отношению к зданию и автотранспорта (рисунок 1).

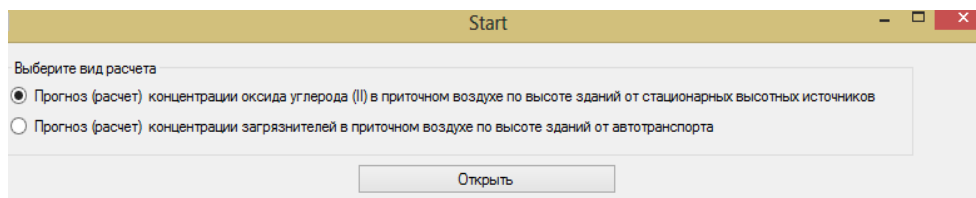
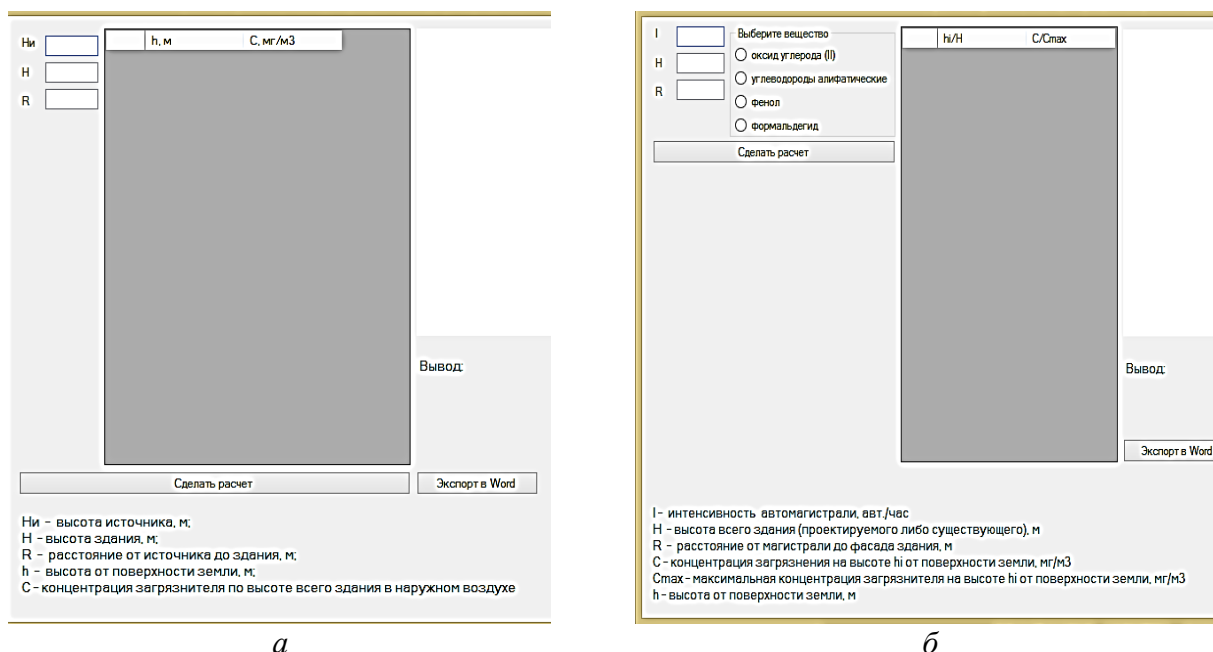


Рисунок 1. Окно программы для выбора варианта расчета концентраций в наружном воздухе зданий от стационарных высотных источников или автотранспорта (составлено автором)

Исходными параметрами (рисунок 2) для прогнозирования концентрации оксида углерода (II) CO в наружном воздухе по высоте каждого этажа здания от высотных стационарных источников являются: $H_{и}$ – высота источника (высота трубы котельной), м; H – высота всего здания (проектируемого либо существующего), м; R – расстояние от источника до фасада здания, м.

Исходными параметрами (рисунок 2) для прогнозирования концентрации загрязнителей в наружном воздухе по высоте каждого этажа здания от автотранспорта являются: I – интенсивность автомагистрали, авт./час; H – высота всего здания (проектируемого либо существующего), м; R – расстояние от магистрали до фасада здания, м.

В основе разработанной программы для ЭВМ по расчету концентраций от источников выброса использовались полученные на основании многолетних исследований с 2008 по 2019 гг. уравнения многофакторной регрессии для оксида углерода (II) от труб котельных (объекты теплоэнергетики), для оксида углерода (II), углеводородов алифатических, фенола, формальдегида от автотранспорта [10].



а

б

Рисунок 2. Ввод исходных данных в программу для прогнозирования (расчета) концентраций загрязнителей в приточном воздухе по высоте зданий: а – от стационарных высотных источников, б – от автотранспорта (составлено автором)

Разработана также вторая программа для ЭВМ по расчету и обоснованию технических характеристик сорбентов в клапанах приточной принудительной вентиляции зданий в условиях повышенного загрязнения атмосферы от автотранспорта.

Данная программа необходима для того, чтобы обосновать срок службы действия различных сорбентов (активированный уголь, шунгит, цеолит, силикагель) в фильтрах клапанов, а также для того, чтобы подобрать необходимую толщину (высоту) слоя и массу сорбентов в фильтрах. Программа для ЭВМ является результатом научного и теоретического обоснования разработанного клапана приточной принудительной вентиляции с очисткой воздуха [10].

Программа предлагает выбор сорбентов (загрузки фильтров) для клапанов приточной принудительной вентиляции с очисткой воздуха, с различной производительностью вентилятора (рисунок 3).

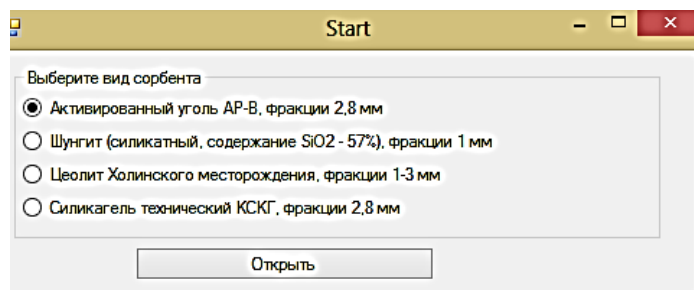


Рисунок 3. Окно разработанной программы для выбора загрузки фильтра в приточном клапане (составлено автором)

Исходные данные, которые запрашивает программа для выбора и обоснования технических характеристик сорбентов: время действия (срок службы) сорбента t , дни; плотность сорбента ρ , кг/м^3 ; производительность (расход) вентилятора, $\text{м}^3/\text{час}$ (краткий расчет). Программа производит дополнительно расчет при различной производительности вентилятора от 100 до 300 $\text{м}^3/\text{ч}$ и учитывает магистраль по интенсивности движения

автотранспорта ближе 100 м от здания: интенсивностью движения автомобилей, авт./час: свыше 2000; от 1000 до 2000; свыше 500 до 1000.

Дополнительный расчет в программе экспортируется в word, расчет представляется в виде таблицы и графика при производительности вентилятора от 100 до 300 м³/час.

На рисунке 4 представлено окно по запросу исходных данных, в частности, для активированного угля AP-B, фракции 2,8 мм.

Рисунок 4. Ввод исходных данных для расчета толщины слоя и массы сорбента: активированный уголь AP-B, фракции 2,8 мм (составлено автором)

По другим сорбентам, которые могут использоваться в клапанах приточной принудительной вентиляции с очисткой воздуха, программа запрашивает аналогичные исходные данные.

Программа обосновывает технические характеристики сорбентов по полученным уравнениям. В частности, высоту (толщину) слоя сорбента, его массу для активированного угля, шунгита рассчитываем по ниже приведенным уравнениям с (1) по (4).

Высоту (толщину) слоя сорбента H , мм для активированного угля программа рассчитывает по формуле:

$$H(t) = \frac{Q}{(X_2 - X_1) \cdot 0,785 \cdot D^2 \cdot \rho} \cdot (0,1022t + 4,4465) \cdot 10^{-3}, \quad (1)$$

где Q – расход вентилятора, м³/ч; t – время действия (срок службы) сорбента, час; X_2 – динамическая активность сорбента по i -газу, % масс.; X_1 – остаточная активность после десорбции, % масс.; ρ – плотность сорбирующего вещества, кг/м³; D – диаметр приточного клапана, м.

Масса сорбента (угля) от времени в граммах (G):

$$G(t) = \frac{Q}{(X_2 - X_1)} \cdot (0,1022t + 4,4465) \cdot 10^{-3}, \quad (2)$$

где Q – расход вентилятора, м³/ч; t – время действия (срок службы) сорбента, час; X_2 – динамическая активность сорбента по i -газу, % масс.; X_1 – остаточная активность после десорбции, % масс.

Высоту (толщину) слоя сорбента H , мм для шунгита, фракции 1 мм программа рассчитывает по формуле:

$$H(t) = \frac{1,73338 \cdot Q}{(X_2 - X_1) \cdot 0,785 \cdot D^2 \cdot \rho} \cdot (e^{0,0033t} + t \cdot 0,0033 \cdot e^{0,0033t}) \cdot 10^{-3}, \quad (3)$$

где Q – расход вентилятора, м³/ч; t – срок службы сорбента, час; X_2 – динамическая активность сорбента по i -газу, % масс.; X_1 – остаточная активность после десорбции, % масс.; ρ – плотность сорбирующего вещества, кг/м³; D – диаметр приточного клапана, м.

Необходимая масса (г) для сорбента (шунгита) в зависимости от времени:

$$G(t) = \frac{1,73338 \cdot Q}{(X_2 - X_1)} \cdot (e^{0,0033t} + t \cdot 0,0033 \cdot e^{0,0033t}) \cdot 10^{-3}, \quad (4)$$

где Q – расход вентилятора, м³/ч; t – срок службы сорбента, час; X_2 – динамическая активность сорбента по i -газу, % масс.; X_1 – остаточная активность после десорбции, % масс.

Аналогичные уравнения получены и использованы для программы для сорбентов цеолит и силикагель.

Результаты исследований

Рассмотрим пример результатов, которые выдает программа для прогнозирования концентраций в приточном воздухе по высоте здания, если известны следующие исходные параметры. Пусть проектируемое здание (высотой 35 метров) будет находиться на расстоянии 100 метров от высотного источника выброса высотой 20 метров. Тогда получаем результат расчета программой концентрации СО оксида углерода (II), которая представлена в виде таблицы 1.

Таблица 1

**Прогнозируемые концентрации оксида углерода (II)
по высоте всего здания (по высоте каждого этажа) в наружном воздухе**

h, м высота от поверхности земли (высота этажа) в пределах высоты H здания с шагом 3 метра	C (концентрация), мг/м ³	ПДК (предельно-допустимая концентрация) СО, мг/м ³
1,5	5,02	3
4,5	4,91	3
7,5	4,80	3
10,5	4,69	3
13,5	4,58	3
16,5	4,47	3
19,5	4,36	3
22,5	4,25	3
25,5	4,14	3
28,5	4,03	3
31,5	3,92	3
34,5	3,81	3

Составлено автором

Для наглядности программа выдает график $C(h)$, где видно, что очистка воздуха в проектируемом здании целесообразна на всех этажах (рисунок 5). Кроме того, зная концентрацию в приточном воздухе, можно рассчитать на какой промежуток времени сорбенты в клапане будут эффективно справляться с загрязнителем.

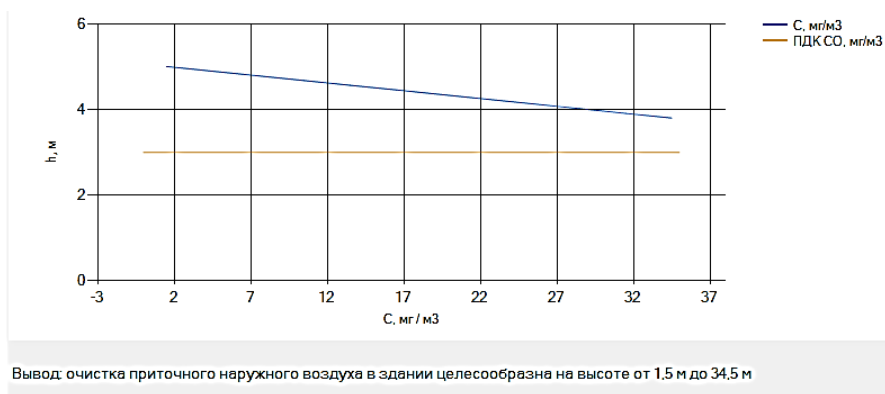


Рисунок 5. Результаты расчета программы по прогнозу концентраций оксида углерода (II) CO в приточном воздухе от высотного источника 35 метров на расстоянии 100 метров от здания (составлено автором)

Программа выдает вывод, на какой высоте здания h целесообразна очистка, то есть в представленном примере очистка приточного наружного воздуха в здании целесообразна на высоте h от 1,5 м до 34,5 м. Затем результаты, полученные в программе, экспортируются в word.

Рассмотрим пример, какие выходные параметры представляет программа, если известны следующие исходные данные от магистрали с передвижными источниками выбросов. Пусть проектируемое здание (высотой $H = 35$ метров) будет находиться на расстоянии $R = 30$ метров от магистрали с интенсивностью I движения автотранспорта около 2564 авт./час (рисунок 6).

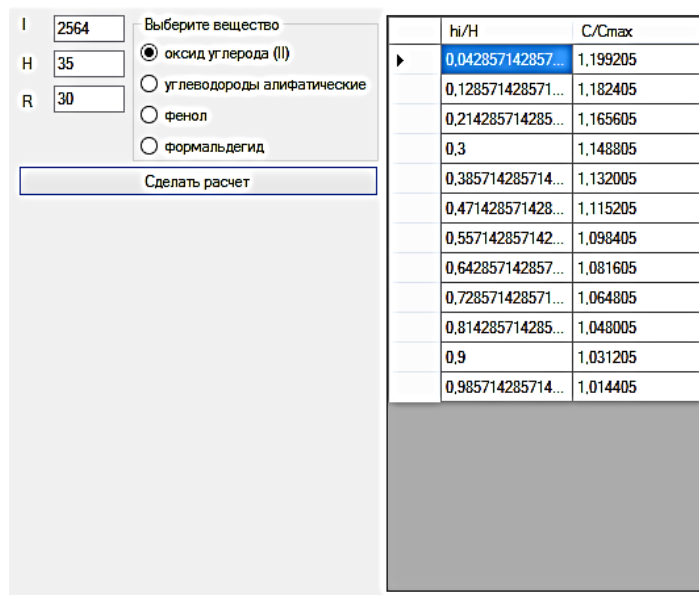


Рисунок 6. Результаты прогноза безразмерных концентраций CO c/c_{max} (c – концентрация на высоте h каждого этажа, $мг/м^3$, c_{max} – максимальная концентрация по высоте здания H , $мг/м^3$) в приточном воздухе зданий на расстоянии $R = 30$ метров от магистрали (составлено автором)

Тогда получаем результат безразмерной концентрации CO оксида углерода (II), которая представлена в виде таблицы 2.

Таблица 2

Прогнозируемые безразмерные концентрации C/C_{\max} оксида углерода (II) по высоте всего здания H (по высоте каждого этажа h/H) в наружном воздухе

h/H , м	C/C_{\max} , мг/м ³	ПДК c/c_{\max} , мг/м ³
0,043	1,199	0,5
0,130	1,182	0,5
0,217	1,164	0,5
0,304	1,147	0,5
0,391	1,130	0,5
0,478	1,113	0,5
0,565	1,096	0,5
0,652	1,079	0,5
0,739	1,062	0,5
0,826	1,045	0,5
0,913	1,028	0,5
1	1,011	0,5

Составлено автором

Автоматически программой строится график C/C_{\max} (h/H), где видно, что очистка воздуха в проектируемом здании целесообразна на всех этажах и экспортирует результат в word (рисунок 7).

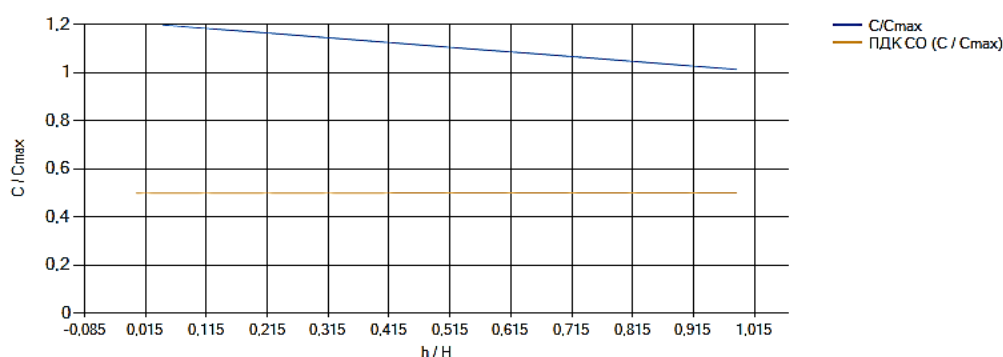


Рисунок 7. Прогнозируемая величина безразмерной концентрации оксида углерода (II) в зависимости от высоты этажа здания h/H (составлено автором)

Программа делает вывод: очистка приточного воздуха в здание целесообразна по оксиду углерода (II) на высотах от поверхности земли h для здания от 0,043 (h/H) до 0,986 (h/H), то есть по всей высоте здания H . Концентрация максимальна на высоте 0,043 (h/H), то есть на уровне первого этажа. Безразмерные величины по высоте позволяют проектировщикам понять, что середина здания это высота 0,5(h/H), ниже середины здания высота меньше, чем 0,5 (h/H), а последний этаж здания 1(h/H).

Аналогично производится расчёт безразмерной концентрации углеводородов алифатических, фенола, формальдегида. При этом программа отмечает точку, где концентрация загрязнителя по отношению к высоте здания h/H максимальна.

Результаты разработанной второй программы позволяют обосновать технические характеристики сорбентов, там, где они необходимы. Так, приведем в таблице 3 результаты расчетов технических характеристик по активированному углю, плотностью 600 кг/м³ (рисунок 8).

Активированный уголь AP-B, фракции 2,8 мм

время действия (срок службы) сорбента t , дни

t , часы

диаметр приточного клапана D , м

плотность сорбента ρ , кг/м³

Производительность (расход) вентилятора, м³/час (краткий расчет)

Рисунок 8. Окно программы для ввода исходных данных сорбента и результат расчета (составлено автором)

Таблица 3

Расчет и обоснование технических характеристик по активированному углю в приточном клапане: толщины (высоты) слоя сорбента H (мм) и его массы G (г), плотность 600 кг/м³

t , час (время сорбции)	D , м (диаметр клапана)	Q , м ³ /ч (расход вентилятора)	H , мм (толщина слоя сорбента)	G , грамм (масса сорбента)
168	0,1	100	7,75	3,65
168	0,1	115	8,92	4,2
168	0,1	130	10,08	4,75
168	0,1	145	11,24	5,29
168	0,1	160	12,4	5,84
168	0,1	175	13,57	6,39
168	0,1	190	14,73	6,94
168	0,1	205	15,89	7,49
168	0,1	220	17,06	8,03
168	0,1	235	18,22	8,58
168	0,1	250	19,38	9,13
168	0,1	265	20,54	9,68
168	0,1	280	21,71	10,22
168	0,1	295	22,87	10,77

Составлено автором

При интенсивности магистрали свыше 2000 авт. в час срок действия сорбента 168 часов при производительности вентилятора от 100 до 295 м³/час необходимая высота (толщина) слоя сорбента (активированный уголь AP-B, фракции 2,8 мм) от 7,75 мм до 22,87 мм при массе от 3,65 до 10,77 г (таблица 3).

Также можно сделать краткий расчет при конкретной производительности вентилятора в приточном клапане, где программа находит необходимую массу сорбента при заданном его сроке действия.

Аналогичным образом программа производит расчет необходимых характеристик сорбентов, таких как шунгит (рисунок 9б), цеолит (рисунок 9в), силикагель (рисунок 9г), делает вывод и строит графики.

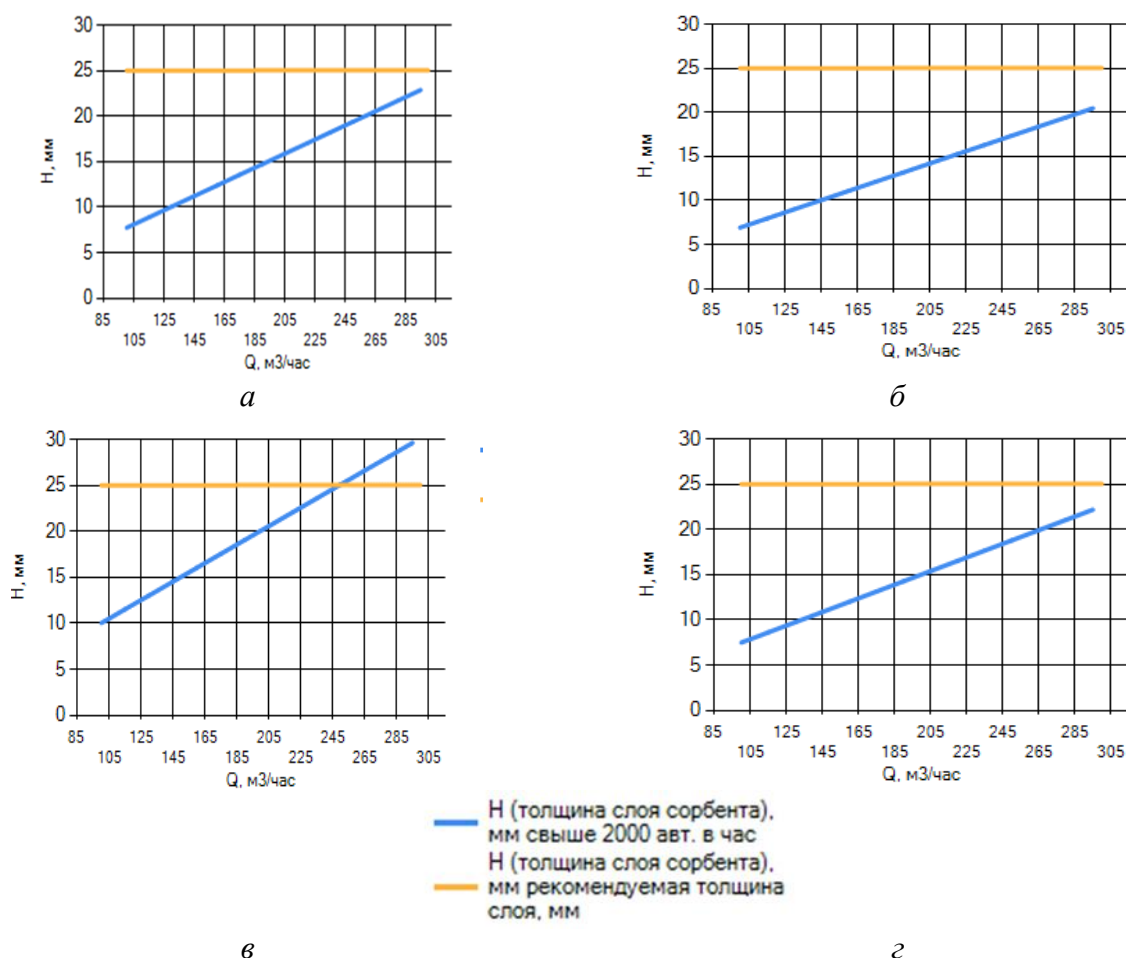


Рисунок 9. Графики необходимой толщины (высоты) слоя сорбента при различной производительности вентилятора в приточном клапане или приточной установке воздуха (толщина слоя не должна превышать рекомендуемую толщину, но может быть меньше рекомендуемой в зависимости от расхода): а – активированный уголь AP-B, фракции 2,8 мм; б – шунгит (силикатный, содержание SiO₂ – 57 %), фракции 1 мм; в – цеолит Холинского месторождения, фракции 1–3 мм; г – силикагель технический КСКГ, фракции 2,8 мм (составлено автором)

Таким образом, разработанное программное обеспечение позволяет не только определить, но и обосновать необходимость очистки воздуха в приточных клапанах, расположенных в наружной стене здания, по всей его высоте.

Выводы

1. По результатам многолетних исследований разработана программа для ЭВМ «Прогноз (расчет) концентраций загрязнителей по высоте зданий в приточном воздухе от стационарных высотных источников и автотранспорта» (получено свидетельство о государственной регистрации). Программа предназначена для прогнозирования концентраций загрязнителей в наружном воздухе по высоте зданий от стационарных высотных источников и автотранспорта и может применяться с целью обоснования необходимости очистки поступающего приточного воздуха в здание на высоте каждого этажа. Программа обеспечивает выполнение следующих функций: на основе заданных исходных данных (высоты источника, расстояния от источника до здания, высоты здания или интенсивности автомагистрали, расстояния от магистрали до здания, высоты здания) позволяет рассчитывать концентрацию

оксида углерода (II) от высотных источников и концентрации оксида углерода (II), углеводородов алифатических, фенола, формальдегида от автотранспорта в приточном воздухе по высоте. Отображает результат в виде таблицы и в графической форме; делает вывод. Экспортирует результат в файл программы Word. Язык программирования: C#.

2. По результатам научного и теоретического обоснования клапана приточной принудительной вентиляции с очисткой воздуха разработана программа для ЭВМ «Расчет и обоснование технических характеристик сорбентов в клапанах приточной принудительной вентиляции зданий в условиях повышенного загрязнения атмосферы от передвижных источников» (свидетельство о государственной регистрации). Программа предназначена для расчета и обоснования технических характеристик сорбентов в клапанах приточной принудительной вентиляции с очисткой воздуха для зданий, находящихся рядом с автомагистралями. Программа обеспечивает выполнение следующих функций: на основе заданных исходных данных – плотности и необходимого срока действия сорбентов (активированный уголь, шунгит, цеолит, силикагель), производительности вентилятора позволяет рассчитать необходимую толщину (высоту) слоя и массу сорбентов, дополнительно выдает расчет характеристик сорбентов при производительности вентилятора от 100 до 300 м³/час в зависимости от интенсивности движения автомагистрали вблизи здания, в котором будут монтироваться клапаны принудительной вентиляции в наружной стене. Отображает результат в виде таблицы и в графической форме; делает вывод. Экспортирует результат в файл программы Word. Язык программирования: C#.

3. Программы для ЭВМ использовались и внедрены в жилищное строительство при проектировании зданий с приточными клапанами в проектной организации ОАО «ТДСК» г. Тюмени, что значительно снизило затраты на приточные клапаны за счет обоснования их необходимости в наружной стене зданий городской среды.

4. Программы для ЭВМ также внедрены и используются испытательной лабораторией ИЦ ФБУЗ «Центром гигиены и эпидемиологии по Тюменской области», отделом санитарно-гигиенических исследований для прогноза концентраций загрязнителей в наружном воздухе по высоте зданий и мониторинга качества атмосферного воздуха городской среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ливчак, В.И. Решения по вентиляции многоэтажных жилых зданий / В.И. Ливчак // АВОК. – 1999. – № 6. – С. 21–25.
2. Ливчак, И.Ф. Вентиляция многоэтажных жилых зданий / И.Ф. Ливчак. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2005. – 136 с.
3. Ливчак, И.Ф. Развитие теплоснабжения, климатизации в России за 100 последних лет / И.Ф. Ливчак. – М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2004. – 149 с.
4. Малахов, П.В. Проект естественно-механической вентиляции жилого дома в Москве / П.В. Малахов // АВОК. – 2003. – № 3. – С. 12–17.
5. Малявина, Е.Г. Воздушный режим высотного здания в течение года / Е.Г. Малявина // АВОК. – 2003. – № 6. – С. 14.
6. Сазонов, Э.В. Организация и расчет воздухообмена помещений / Э.В. Сазонов. – Воронеж: ВВАА, 2000. – 109 с.
7. Pukhkal V. Central ventilation system with heat recovery as one of the measures to upgrade energy efficiency of historic buildings / V. Pukhkal, N. Vatin, V. Murgul // Applied Mechanics and Materials. – 2014. – Vol. 633–634. – Pp. 1077–1081.
8. Китайцева, Е.Х. Естественная вентиляция жилых зданий / Е.Х. Китайцева // АВОК. – 1999. – № 3. – С. 14–17.
9. Табунщиков, Ю.А. Проблемы высотных зданий / Ю.А. Табунщиков // АВОК. – 2002. – № 1. – С. 5–9.
10. Литвинова, Н.А. Рациональное использование клапана приточной вентиляции при прогнозировании качества наружного воздуха зданий городской среды / Н.А. Литвинова // Вестник Евразийской науки, 2020. – №2. – URL: <https://esj.today/PDF/41SAVN220.pdf>, свободный. (дата обращения: 12.01.2021).

Litvinova Natal'ja Anatol'evna

Tyumen industrial university, Tyumen, Russia
E-mail: litvinova2010-litvinova2010@yandex.ru
РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=501472

Development of software for predicting the level of outdoor air pollution and justifying the use of sorbents in supply forced ventilation valves with air purification

Abstract. The main problem when installing valves supply forced ventilation with clean air was the fact that the designers clearly: do I need to clean the incoming air inside the premises for the entire height of the building as needed sorbents for purification of supply air, which is the period of use of the sorbent, so that he has not lost its sorption properties. In this regard, the author presents the software developed on the basis of long-term experimental data for the prediction (calculation) of the concentrations of pollutants by the height of buildings in the supply air and for the justification of the technical characteristics of sorbents in the valves of the supply forced ventilation of buildings in conditions of increased atmospheric pollution of the urban environment. To develop the first program for predicting (calculating) the concentrations of pollutants in the height of buildings in the supply air from external sources, the author used the results of his own field studies. The author also presents a program based on the results of scientific and theoretical substantiation of the forced air supply ventilation valve with air purification and the obtained equations: calculation and justification of the technical characteristics of sorbents in the valves of forced air supply ventilation of buildings in conditions of increased atmospheric pollution from mobile sources. The result is that the software developed by the author not only predicts the quality of outdoor air by the height of buildings, but also performs the following functions: based on the specified initial data – the density and the required validity period of sorbents (activated carbon, shungite, zeolite, silica gel), the fan performance calculates the required thickness (height) of the layer and the mass of sorbents. The software developed by the author was used and implemented in housing construction when designing buildings with supply valves in the design organization, as well as in the testing laboratory for monitoring the quality of atmospheric air in the bodies of sanitary and epidemiological supervision.

Keywords: software; concentration; ambient air; stationary sources; transport; the thickness of the layer of sorbent; sorbent mass