

## ПЛОТНОСТЬ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ, КАК ОПРЕДЕЛЯЮЩИЙ ФАКТОР РАССЕЙВАНИЯ ПЫЛИ В УСЛОВИЯХ ИНДУСТРИАЛЬНОГО РЕГИОНА

Татьяна Сергеевна Башева<sup>1</sup>, Анна Викторовна Хомустьянская<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Донбасская национальная академия строительства и архитектуры,  
ДНР, Макеевка, Россия, <sup>1</sup> [bashevaya@mail.ru](mailto:bashevaya@mail.ru), <sup>2</sup> [a.v.khomutyanskaya@donnasa.ru](mailto:a.v.khomutyanskaya@donnasa.ru)

**Аннотация.** В данной работе изучен процесс распространения пыли от производственного источника в условиях городской среды. Отмечается, что значимым фактором процесса рассеивания пыли является наличие жилых строений, находящихся вблизи промышленного объекта, которые расположены на пути рассеивания загрязняющих веществ. На примере хозяйственной деятельности обогатительной фабрики, расположенной в городской зоне, проанализированы расчетные значения показателей максимальной приземной концентрации  $C_m$  и опасного расстояния  $X_m$  от источника выброса «с учетом» и «без учета» жилой застройки. Установлено, что с повышением высот зданий с 10 до 40 м расположенных в зоне рассеивания взвешенных веществ «опасное» расстояние  $X_m$  до источника выброса на котором достигается максимальная концентрация сокращается в 2 раза.

**Ключевые слова:** атмосфера, пыль, городская среда, рассеивание, плотность застройки

**Для цитирования:** Башева Т. С., Хомустьянская А. В. Плотность городской застройки, как определяющий фактор рассеивания пыли в условиях индустриального региона // *Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры*. 2024. Выпуск 2024-5(169) Инженерные системы и техногенная безопасность. С. 73–79. doi: 10.71536/vd.2024.5c169.9. edn: fgllfg.

### Original article

## URBAN DENSITY AS A DETERMINING FACTOR OF DUST DISPERSION IN AN INDUSTRIAL REGION

Tatiana S. Bashevaya<sup>1</sup>, Anna V. Khomutyanskaya<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture,  
DPR, Makeevka, Russia, <sup>1</sup> [bashevaya@mail.ru](mailto:bashevaya@mail.ru), <sup>2</sup> [a.v.khomutyanskaya@donnasa.ru](mailto:a.v.khomutyanskaya@donnasa.ru)

**Abstract.** In this paper, the process of dust propagation from an industrial source in an urban environment is studied. It is noted that a significant factor in the dust dispersion process is the presence of residential buildings located near an industrial facility that are located in the path of dispersion of pollutants. Using the example of the economic activity of an enrichment plant located in an urban area, the calculated values of the maximum surface concentration  $C_m$  and the dangerous distance  $X_m$  from the emission source «with» and «without» residential development are analyzed. It was found that with an increase in the number of storeys of buildings and their number, the «dangerous» distance of  $X_m$  from the emission source to residential buildings is reduced by 4 times, in addition, an increase in the maximum surface concentration of  $X_m$  in certain zones is observed.

**Keywords:** atmosphere, dust, pollution, dispersion, urban development

**For citation:** Bashevaya T. S., Khomutyanskaya A. V. Urban density as a determining factor of dust dispersion in an industrial region. *Proceeding of the Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Engineering systems and technological safety*. 2024;5(169):73–79. (In Russ.). doi: 10.71536/vd.2024.5c169.9. edn: fgllfg.



## ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

Экологическая безопасность городской среды, в существенной степени, характеризуется показателями качества атмосферного воздуха, которые зависят от многих факторов: характера и мощности источника загрязнения, физико-географических, эколого-климатических и других параметров, влияющих на способность окружающей среды рассеивать выбросы от промышленных объектов. По данным Государственной службы статистики ДНР общий объем выбросов загрязняющих веществ и парниковых газов (без учета выбросов  $\text{CO}_2$ ), включая выбросы от передвижных источников, в 2023 году составил более 470 тыс. тонн. Для Донбасса как региона с развитой промышленностью и высокой плотностью застройки характерна ситуация «сочетания» промышленной зоны и жилых массивов, при которой производственные площадки различных отраслей промышленности расположены в черте города, и даже вблизи многонаселенной жилой застройки. Изучение архитектуры и планировки жилых кварталов в городах Донбасса позволяет отметить, что во многих случаях отсутствует композиция из зданий одинаковой этажности и имеет место хаотичная застройка жилыми зданиями различной этажности (от 1 до 9 этажей) и с различным, относительно друг друга, расположением. Такое расположение зданий в жилой застройке значительно осложняет рассеивание загрязняющих веществ, выбрасываемых производственными источниками, расположенными в их близи.

Следует отметить, что в тройку основных атмосферных загрязнителей в ДНР входят вещества в виде суспендированных твердых частиц (пыль), которых ежегодно образуется около 56 тыс. тонн. При этом, мониторинг атмосферного воздуха основных городов Донбасса, по данным Государственной службы статистики ДНР, показал, что во всех городах с высокой плотностью населения наблюдается превышение предельно допустимой концентрации по пыли: в г. Донецк – 2,7 ПДК; г. Макеевка – 2,3 ПДК; г. Горловка – 1,13 ПДК; г. Енакиеве – 1,67 ПДК.

Последствия воздействия пыли на организм жителей урбанизированной территории зависит, в первую очередь, от ее морфологического состава и концентрации. При воздействии пыли на организм могут наблюдаться заболевания кожи и слизистых оболочек; часто – заболевания органов дыхания (пылевые бронхиты, риниты, фарингиты); очень часто – аллергические проявления в виде астматического бронхита, бронхиальной астмы; при воздействии канцерогенной пыли – онкологические заболевания. Первое место во всем Мире среди профессиональных патологий от воздействия пылевых частиц занимают пневмокониозы (от воздействия фиброгенной пыли) [5].

## ЦЕЛЬ

Изучение процесса распространения пыли от производственного источника в условиях плотной городской застройки.

## АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

В последние годы вопросы рассеивания пыли в условиях городской агломерации исследовались такими учеными как В. Н. Азаров, Н. В. Мензелинцева, Т. Д. Агаев, С. Ю. Загороднов, Е. В. Карнаухова, Е. В. Сывоева, О. В. Ложкина и др. Наиболее часто использовались методические подходы в изучении процесса рассеивания пыли на основе статистического и аналитического анализа загрязнения атмосферного воздуха на примерах крупных промышленных городов [6, 7, 8]. Для изучения дисперсности состава как параметра массовой концентрации выброса применялся метод лазерного и гравиметрического анализа [9]; метод корреляционно-регрессионного анализа при рассеивании пыли исходя из метеорологических показателей с учетом плотности застройки [10]; разрабатывались модели вертикального распределения безразмерной концентрации выброса пыли от источника в границах жилой застройки [11].

## ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

К основным способам государственного регулирования в сфере охраны атмосферного воздуха и обеспечения безопасности населения относится нормирование выбросов. На основе нормативов качества атмосферного воздуха в соответствии п. 2 Федерального закона № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» [1] для загрязняющих веществ расчетным путем определяются предельно допустимые выбросы (ПДВ). Определение нормативов ПДВ загрязняющих веществ проводится согласно Приказа Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 11 августа 2020 г. № 581 «Об утверждении методики разработки (расчета) и установления нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух» [3] и основывается на расчёте рассеивания загрязняющих веществ. При разработке предельно допустимых выбросов используются методы расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в

атмосферном воздухе, утвержденные приказом Минприроды России от 06.06.2017 № 273 [2]. Для действующих предприятий, расположенных в зоне сложившейся жилой застройки при нормировании выбросов необходимо выполнение норм – соблюдение 1 ПДК [2].

Помимо условий выхода загрязняющих веществ из источника выброса, на процесс рассеивания влияют такие показатели как температура окружающей среды, скорость ветра, рельеф местности и т. д. Немалую роль играют и свойства выбрасываемого загрязнителя, в частности, его «летучесть». Пыль из-за большей массы имеет большую скорость оседания, что отражается в безразмерном показателе  $F = 3$  [2]. То есть, «опасное расстояние от источника выброса»  $X_m$ : расстояние, на котором достигается максимальная приземная концентрация ( $C_m$ ), для выбросов пыли значительно сокращается. Расстояние  $X_m$  зависит от высоты источника выброса, а также скорости ветра на данном участке местности и определяется по формуле

$$X_m = \frac{5 - F}{4} \cdot d \cdot H, \quad (1)$$

где  $d$  – безразмерный коэффициент, используемый при расчете  $X_m$ ;  
 $F$  – безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания ЗВ (аэрозолей, пыли) в атмосферном воздухе;  
 $H$  – высота устья источника выброса, м.

Изменение опасного расстояния  $X_m$  напрямую зависит от изменения характера воздушных течений вблизи жилой застройки, влияющих на максимальную приземную концентрацию. В местах сужения промежутков между застройками, скорость ветра возрастает, изменяя при это опасное расстояние  $X_m$ . С другой стороны, плотная застройка снижает скорость ветра, из-за чего загрязнения рассеиваются хуже. Это обосновано тем, что воздушный поток встречает на своём пути одно высотное строение и, не успевая восстановить свои свойства, сразу же набегает на следующий рядом стоящий дом, в результате чего происходит наложение теней [10].

Детальный анализ установленной на законодательном уровне Приказом № 273 методики расчета рассеивания веществ-загрязнителей в атмосферном воздухе показал, что плотная городская застройка учитывается согласно п. 9.5 только при расчете показателя максимальной приземной концентрации

$$\hat{c} = c_m \cdot r \cdot \hat{\eta}, \quad (2)$$

где  $C_m$  – концентрация пыли, определяемая в соответствии с пунктом 9.1.2 [2];  
 $r$  – коэффициент, определяемый в зависимости от отношения  $u / \hat{u}_m$  (опасная скорость ветра без учета и с учетом влияния застройки);  
 $\hat{\eta}$  – коэффициент, зависящий от того, находится ли основание источника выброса в зоне подветренной или зоне наветренной тени, расположен ли источник выброса над зонами ветровой тени, с наветренной или подветренной стороны от указанных зон.

При этом, для того чтобы при нормировании пыли, или иных загрязняющих веществ, в условиях расположения источника – загрязнителя в условиях городской среды учитывалась плотная жилая застройка должны выполняться ряд условий согласно п. 9.1.3–9.1.5 [2]:

- высота здания составляет не менее 0,4 высоты источника выброса;
- высота здания и сооружения должна быть больше 5 метров;
- максимальный линейный размер здания и сооружения по горизонтали должен превышать 10 м;
- коэффициент проницаемости для сооружений должен быть ниже 0,5 согласно СП 20.13330.2011 «СНиП 2.01.07-85 "Нагрузки и воздействия"».

И при выполнении всех вышеперечисленных условий при расчете опасной концентрации и опасного расстояния от источника выбросов согласно п. 9.5 методики [2] учитываются только те здания, для которых нормаль к подветренной стене составляет с направлением ветра угол менее 20. То есть, имеются предпосылки к тому, что в практической деятельности при оформлении разрешительной и отчетной документации реальная ситуация внутри жилой застройки и возможность образования зон с повышенной концентрацией пыли не учитывается.

В работе было исследовано влияние плотности и этажности городской застройки на изменение опасного расстояния  $X_m$  углеперерабатывающего предприятия расположенного в непосредственной близости от жилых кварталов в г. Донецк. Основной вид деятельности исследуемого объекта – обогащение каменного угля и сбыт угольного концентрата. Загрязнение воздушной среды твердыми взвешенными веществами происходит в результате образования их на этапах подготовки руды, основного обогащения и вспомогательных

процессов, а также при сгорании продуктов топлива во время эксплуатации тепловых установок, расположенных на территории промышленной зоны. В 300-метровую зону предприятия попадает 35 разноэтажных жилых застроек, в которых проживает 1 050 человек (350 семей). Ближайшие жилые застройки расположены в 150 м от промышленной зоны предприятия (рисунок).

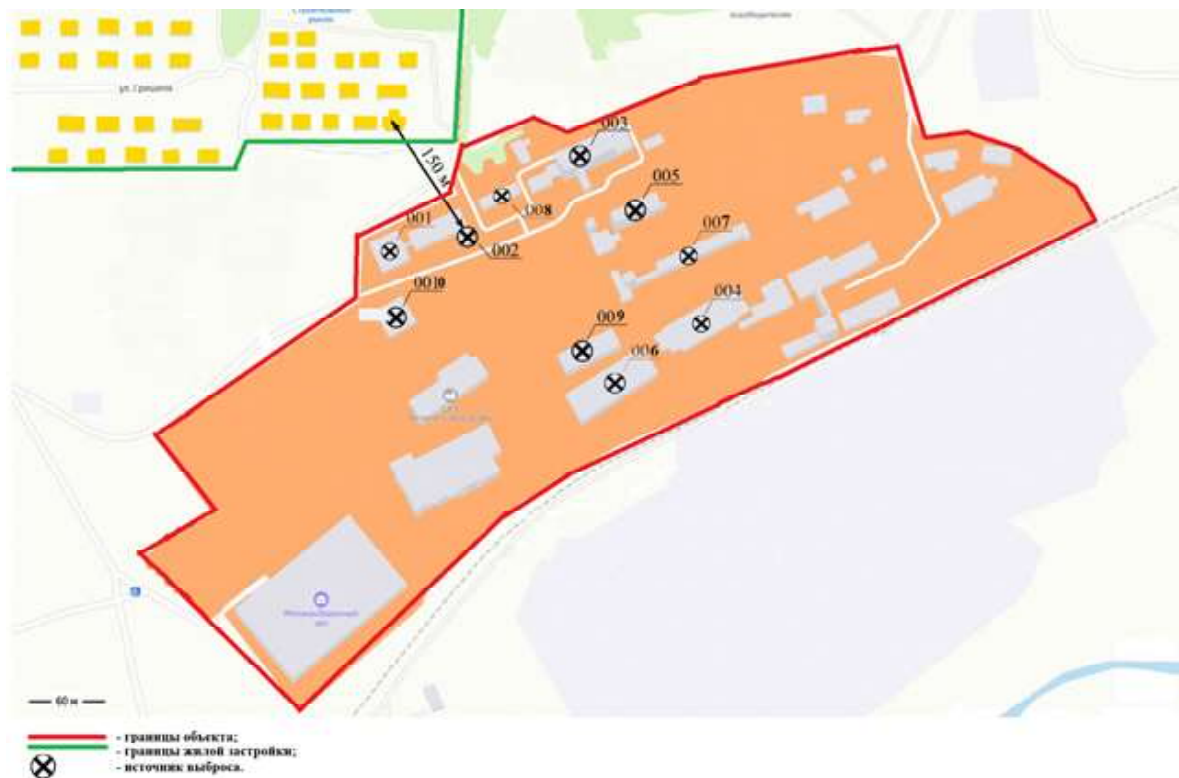


Рисунок – Карта схема расположения исследуемого объекта.

Характеристика источников образования выбросов в атмосферный воздух и их количество представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика источников загрязнения атмосферы от обогатительной фабрики

№ ист.	Наименование источников выделения ЗВ	Высота источника, м	Количество взвешенных веществ, поступающих в атмосферный воздух, г/с
1	Дымовая труба	45	1,3
2	Приемный бункер рядового угля	3	2,2
3	Галерея ленточного конвейера	2	0,15
4	Здание углеподготовки	30	3,25
5	Площадка для кека	2	1,04
6	Бункер отходов	10	2,3
7	Склад рядового угля	16	1,60
8	Склад концентрата	16	2,03
9	Склад отсева	8	1,15
10	Склад котельной	8	0,37
Суммарный выброс:			15,36

Для изучения влияния жилой застройки на величины максимальной концентрации и опасного расстояния, в первую очередь выполнили расчет рассеивания без учета жилой застройки, то есть если рассеивание будет проходить при «идеальных» условиях и в процессе распространения взвешенных веществ в атмосферном воздухе будут отсутствовать препятствия, что сказывается на достоверности полученных результатов.

Жилые здания, формирующие плотную застройку обогатительной фабрики, соответствуют всем вышеперечисленным условиям: высота жилых строений составляет более 10 м; жилые застройки располагаются на расстоянии менее  $X_m$ ; прямая линия от жилой застройки пересекает основания здания обогатительной фабрики, то есть представляется возможность проведения полноценного расчета рассеивания с параметрами жилых застроек. Полученные результаты расчета рассеивания с переменными значениями скорости ветра приведены в таблицах 2 и 3.

**Таблица 2** – Результаты расчета параметров рассеивания пыли без учета застройки

Сила ветра	Скорость ветра, м/с	Характеристика выполняемого расчета без учета застройки	
		$C_m$ , мг/м <sup>3</sup>	$X_m$ , м
Штиль	0,5	2,2	168,8
Легкий	2	2,17	170,2
Слабый	4	1,78	207,6
Умеренный	6	1,29	251,6
Сильный	8	0,97	295,1

**Таблица 3** – Результаты расчета параметров рассеивания с учетом жилой застройки

Сила ветра	Скорость ветра, м/с	Характеристика выполняемого расчета с учетом застройки	
		$C_m$ , мг/м <sup>3</sup>	$X_m$ , м
1	2	3	4
Трехэтажное здание (10 м)			
Штиль	0,5	2,41	157,4
Легкий	2	2,06	163,1
Слабый	4	1,21	207,6
Умеренный	6	1,90	256,6
Сильный	8	1,32	293,5
Пятиэтажное здание (16 м)			
Штиль	0,5	2,45	75
Легкий	2	2,25	81
Слабый	4	1,74	79,7
Умеренный	6	1,32	86
Сильный	8	1,44	93,2
Девятиэтажное здание (27 м)			
Штиль	0,5	2,43	74,4
Легкий	2	2,16	78,7
Слабый	4	1,71	79,1
Умеренный	6	1,23	85,3
Сильный	8	1,38	92,5
Четырнадцатэтажное здание (42 м)			
Штиль	0,5	2,47	73,2
Легкий	2	2,35	80,6
Слабый	4	1,77	79,4
Умеренный	6	1,42	84,1
Сильный	8	1,5	90,6

В соответствии с полученными данными (таблица 2 и 3) наблюдается изменения «опасного» расстояния  $X_m$  в зависимости от этажности и плотности застройки при одинаковых скоростях ветра. Подтверждено расчетным путем, что опасное расстояние для условий рассеивания «без застройки» и «застройкой высотой 10 м» практически не отличаются:  $X_m$  составляет соответственно 168 и 157 м. Это объясняется тем, что исходящий поток газовой смеси от промышленного объекта проходит выше и максимальная концентрация выпадает дальше от места расположения 3-х этажных застроек.

Анализ полученных данных показал, что увеличение высоты зданий жилой застройки до 15 и более метров ухудшает условия рассеивания и сокращает расстояние  $X_m$  на котором достигается опасная концентрация пыли в 2 раза: с 168,8 м до 75÷73,2 м значений высотой 16÷42 м соответственно. Это происходит в следствии неравномерного загрязнения атмосферы в промежутках между зданиями, имеющих разную высоту. В результате загрязненный воздушный поток от источника выброса попадает в зону аэродинамических теней

жилой застройки, в которой за счет снижения скорости ветра сокращается и «опасное» расстояние  $X_m$ , а концентрация  $C_m$ , наоборот, повышается.

## ВЫВОДЫ

По результатам проведенного исследования установили, что рассеивание пыли в условиях промышленного региона напрямую зависит от плотности городской застройки. Значимым фактором процесса рассеивания пыли является наличие жилых строений, находящихся вблизи промышленного объекта, которые расположены на пути рассеивания загрязняющих веществ. Уменьшение «опасного» расстояния  $X_m$  характерно для зданий высотой 15 метров и более. Применение утвержденных на законодательном уровне методов расчета рассеивания ограничено учитывает особенности распространения пыли в плотной городской застройке со зданиями разной высоты, расположенности и конфигурации, что отражается на понимании реального состояния загрязнения пылью воздушной среды. Для полноты изучения вопроса исследования образования зон повышенной концентрации необходимо в дальнейшем провести ряд экспериментальных исследований, включающие испытания в аэродинамической трубе, которая способна смоделировать характер воздушных течений вблизи зданий жилой застройки.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Российская Федерация. Законы. Об защите атмосферного воздуха : Федеральный закон № 96-ФЗ : [принят Государственной Думой 2 апреля 1999 года : одобрен Советом Федерации 22 апреля 1999 года] : тексты с изменениями и дополнениями на 2024 год (в редакции Федеральных законов от 10.09.2024). – Текст : электронный // КонсультантПлюс : [сайт]. – 1997–2024. – URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_22971/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22971/) (дата обращения: 02.09.2024).
2. Методы расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе = Method for Calculating Atmospheric Concentration of Hazardous Substances Contained in Industrial Emissions : [утвержден Минприроды России 06 июня 2017 года № 273]. – Текст : электронный // files.stroyinf.ru : [сайт]. – Москва, 2017. – 79 с. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Index2/1/4293744/4293744278.htm> (дата обращения: 02.09.2024).
3. Российская Федерация. Приказы. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ. Об утверждении методики разработки (расчета) и установления нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух : Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 11 августа 2020 г. № 581. – Текст : электронный // КонсультантПлюс. // КонсультантПлюс : [сайт]. – 1997–2024. – URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_373018/2ff7a8c72de3994f30496a0ccbb1ddafdadff518/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_373018/2ff7a8c72de3994f30496a0ccbb1ddafdadff518/) (дата обращения: 09.05.2024).
4. ГОСТ 17.2.3.02-2014. Правила установления допустимых выбросов загрязняющих веществ промышленными предприятиями : межгосударственный стандарт : издание официальное : введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 марта 2014 г. № 208-ст : взамен ГОСТ 17.2.3.02-78 : дата введения 2015-06-01 / разработан открытым акционерным обществом «Научно-исследовательский институт охраны атмосферного воздуха» ОАО «НИИ Атмосфера». – Москва : Стандартинформ. 2014. – 11 с. – Текст : непосредственный.
5. Гараджаева, М. А. Влияние промышленной пыли на здоровье человека / М. А. Гараджаева. – Текст : электронный // Молодежь. Наука. Образование : материалы республиканской научной студенческой сессии, Карачаевск, 18–20 мая 2020 года : выпуск 15. – Карачаевск : Карачаево-Черкесский государственный университет им. У. Д. Алиева, 2020. – С. 95–99. – URL: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_42993809\\_70690896.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_42993809_70690896.pdf) (дата обращения: 02.09.2024). – EDN: MIBOWI.
6. Сысоева, Е. В. Методы расчета рассеивания загрязняющих веществ в городской атмосфере / Е. В. Сысоева, М. О. Гельманова. – Текст : электронный // Вестник МГСУ. – 2022. – Том 17, № 8. – С. 1027–1045. – URL: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_49758904\\_48291146.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_49758904_48291146.pdf) (дата обращения: 02.09.2024). – EDN: DZWYQY.
7. Агаев, Т. Д. Оценка загрязнения атмосферы индустриально развитого города на примере города Баку / Т. Д. Агаев. – Текст : электронный // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2022. – № 4. – С. 5–15. – URL: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_50042138\\_63917825.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_50042138_63917825.pdf) (дата обращения: 02.09.2024). – EDN: СТРЕС.
8. Карнаухова, Е. В. Роль машиностроительного комплекса в процессах накопления пыли в районах жилой застройки / Е. В. Карнаухова, А. В. Хилюк. – Текст : электронный // Решетневские чтения : материалы XXIII Международной научно-практической конференции, посвященной памяти генерального конструктора ракетно-космических систем академика М. Ф. Решетнева, Красноярск, 11–15 ноября 2019 года : в 2-х частях, часть 2 ; под общей редакцией Ю. Ю. Логинова. – Красноярск : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева», 2019. – С. 50–51. – URL: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_4182448-8\\_68102242.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_4182448-8_68102242.pdf) (дата обращения: 02.09.2024). – EDN: PHRILX.

9. Загороднов, С. Ю. Мелкодисперсные частицы (PM<sub>2,5</sub> и PM<sub>10</sub>) в атмосферном воздухе крупного промышленного региона: проблемы мониторинга и нормирования в составе производственных выбросов / С. Ю. Загороднов, И. В. Май, А. А. Кокоулина. – Текст : непосредственный // Гигиена и санитария. – 2019. – № 2. – С. 142–147.
10. Мензелинцева, Н. В. Исследование рассеивания пыли с учетом плотности застройки городских поселений / Н. В. Мензелинцева, Н. Ю. Карапузова, С. А. Богомолов. – Текст : электронный // Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности : материалы V Всероссийской научно-технической конференции молодых исследователей (с международным участием), Волгоград, 23–28 апреля 2018 года ; под общей редакцией Н. Ю. Ермиловой. – Волгоград : Волгоградский государственный технический университет, 2018. – С. 166–168. – URL: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_36489106\\_19364144.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_36489106_19364144.pdf) (дата обращения: 09.05.2024). – EDN: YOUPTF.
11. Литвинова, Н. А. Разработка алгоритма программы сводного расчета вертикального распределения безразмерных концентраций газообразных загрязнителей с учетом типа локальной застройки / Н. А. Литвинова, В. Н. Азаров. – Текст : электронный // Вестник евразийской науки = The Eurasian Scientific Journal. – 2021. – Том 13, № 6. – С. 1–13. – URL: <https://esj.today/PDF/06SAVN621.pdf> (дата обращения: 09.08.2024). – ISSN 2588-0101.

### Информация об авторе

**Башева Татьяна Сергеевна** – кандидат технических наук, доцент; заведующий кафедрой техносферной безопасности Донбасской национальной академии строительства и архитектуры, ДНР, Макеевка, Россия. Научные интересы: управление отходами и технологии рециклинга как методы обеспечения экологической безопасности и устойчивого развития; повышение экологической безопасности в строительстве и коммунальном хозяйстве.

**Хомутянская Анна Викторовна** – ассистент кафедры техносферной безопасности Донбасской национальной академии строительства и архитектуры, ДНР, Макеевка, Россия. Научные интересы: совершенствование методов расчета рассеивания выбросов пыли от агломерационных производств.

### Information about the author

**Bashevaya Tatiana** – Ph. D. (Eng.), Professor; Head of Technosphere Safety Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture, DPR, Makeevka, Russia. Scientific interests: waste management and recycling technologies as methods of ensuring environmental safety and sustainable development; improving environmental safety in construction and municipal services.

**Khomyutyanская Anna** – Assistant, Technosphere Safety Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture, DPR, Makeevka, Russia. Scientific interests: improvement of methods for calculating the dispersion of dust emissions from agglomeration plants.

*Статья поступила в редакцию 26.09.2024; одобрена после рецензирования 18.10.2024; принята к публикации 25.10.2024.*

*The article was submitted 26.09.2024; approved after reviewing 18.10.2024; accepted for publication 25.10.2024.*