

УДК 551.510.42

ВЛИЯНИЕ СТРОИТЕЛЬНОГО ОБЪЕКТА НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ И ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ ПЫЛЕВЫМИ ЧАСТИЦАМИ

А.Ю. Вдовин, ст-т гр. ЭБт-241, А.Г. Ушаков, к.т.н., доцент

Научный руководитель: Е.С. Ушакова, к.т.н., доцент

Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Качество атмосферного воздуха в городских агломерациях складывается под воздействием сложной взаимосвязи естественных и техногенных факторов. Расширение городских территорий и развитие промышленной деятельности приводят к интенсификации выбросов вредных примесей в окружающую среду.

Плохое качество воздуха представляет собой угрозу для здоровья, ставшую причиной примерно 4,2 миллиона преждевременных смертей в 2016 году. Кроме того, загрязнение воздуха вносит значительный вклад в потепление на планете и, как следствие, происходит изменение климата [1].

В городских центрах основными факторами загрязнения атмосферы выступают промышленные предприятия, электростанции и автомобильный транспорт. Тем не менее, для граждан, проживающих вблизи строительных площадок, частицы, образующиеся в ходе строительно-монтажных работ, представляют собой существенную угрозу здоровью.

В России и за рубежом нормируется содержание частиц пыли в атмосферном воздухе размером не более 2,5 мкм (PM 2.5) и 10 мкм (PM 10). Наибольшую угрозу для здоровья человека представляют именно мелкие частицы пыли.

В соответствии с действующими в России санитарными правилами и нормами СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» предельно допустимое среднесуточное содержание пыли не может превышать 0,05 мг/м³.

Из всевозможных видов строительных работ, при проведении которых может образовываться строительная пыль, можно условно выделить: земляные и свайные работы, работа с цементом, транспортные и погрузочно-разгрузочные операции, демонтаж и строительство зданий и сооружений.

Земляные работы включают в себя операции по разработке грунта, такие как рытье котлованов, ям и траншей для ленточных фундаментов, отдельно стоящих опор, подвалов и подземных коммуникаций. К ним также относятся транспортировка грунта, выравнивание площадок, вскрышные работы, обратная засыпка, создание насыпей, рыхление твердых или мерзлых грунтов,

уплотнение грунта, а также устройство постоянных, временных и вспомогательных сооружений. Этот вид работ отличается высоким уровнем пылевыделения в процессе выполнения.

Свайные работы подразумевают создание свайных фундаментов, забивку или погружение свай. При установке свай ударным способом, помимо значительного образования пыли, возникают шум и вибрации, которые могут негативно сказаться на здоровье населения и окружающей среды.

В современном строительстве бетон занимает ведущую позицию в качестве основного материала для несущих конструкций. Работы с бетоном и железобетоном представляют собой сложный процесс создания монолитных железобетонных конструкций. При этом пыль образуется в ходе подготовительных этапов, связанных с *приготовлением бетона*.

Помимо общестроительных и специализированных работ на каждой стройке осуществляются *транспортные и погрузочно-разгрузочные операции*. Это обусловлено необходимостью доставки материалов, деталей, приспособлений, инвентаря и инструментов на строительные площадки и рабочие места.

Демонтаж и строительство зданий и сооружений являются видами строительных работ, спрос на которые с каждым годом все больше увеличивается. Существует множество факторов, которые обуславливают необходимость выполнения таких работ: аварийное состояние старых объектов, возведение новых строений, а также подготовка территории для будущего строительства.

В таблице 1 приведены сравнительные показатели концентрации мелкодисперсной пыли на расстоянии до 100 м, выделяемой при различных видах ремонтно-строительных работ [1].

Таблица 1

Концентрации мелкодисперсной пыли в воздухе при различных видах
ремонтно-строительных работ

Виды работ	Максимальная суточная концентрация, разовая $\text{мг}/\text{м}^3$	Среднегодовая концентрация, $\text{мг}/\text{м}^3$
Подготовительные	0,06	>50 (квантиль) (10 дней)
Устройство буронабивных свай	0,05	<50 (квантиль)
Устройство грунтовых свай	0,05	<50
Земляные	0,06	>50 (квантиль) (15 дней)
Штукатурные	0,06	>50 (квантиль) (12 дней)
Очистка территории	0,06	>50 (квантиль) (7 дней)
Отделочные	0,05	<50

Существуют разные типы пылевых частиц, которые образуются в процессе строительных работ.

Одним из основных типов являются минеральные пыли, возникающие при строительстве и демонтаже бетонных и кирпичных конструкций, а также при загрузке сыпучих материалов, в процессе дробления камня, бурения, при работе пескоструйных аппаратов. Они содержат такие компоненты, как кварц, который при длительном вдыхании может привести к серьезным заболеваниям легких.

Другим типом являются органические пыли, которые могут выделяться из древесины при обработке или резке.

Кроме того, пыль может быть химической природы, например, от применения различных строительных смесей или красок. Эти пылевые частицы могут содержать токсичные компоненты, оказывающие неблагоприятное воздействие на здоровье.

Строительные работы сопровождаются выделением большого количества полидисперсной пыли от 10 до 0,01 микрон, вредных газов и иных загрязнений. Диапазон размеров частиц может расширяться по нижнему пределу за пределом видимости с помощью оптического микроскопа ($< 0,2$ мкм) и по верхним пределам до размеров частиц способных уже оседать в воздухе, чаще всего до 10 мкм. Частицы пыли обычно неправильной формы, разных размеров (полидисперсные) и часто в агрегированном состоянии (рис. 1) [2].



Рис. 1. Частицы мелкодисперсной пыли в строительной рабочей зоне

Распространение строительной пыли обусловлено целым рядом факторов.

Во-первых, основным источником строительной пыли являются операции, связанные с разрушением и демонтажом старых конструкций, где большое количество мелких частиц выбрасывается в атмосферу.

К основным физико-механическим параметрам и химическим свойствам сыпучих грузов, которые характеризуют их пылеобразующую способность, относятся:

- фракционный состав и форма частиц
- влажность груза и его смачиваемость;
- плотность частиц, определяющая скорость их оседания;
- насыпная плотность груза.

Во-вторых, использование тяжелой строительной техники, такой как экскаваторы и бульдозеры, приводит к дополнительному образованию пыли при перемещении грунта и материалов [3].

Также стоит отметить влияние климатических условий, включая ветер и дождь, которые могут как усиливать, так и ослаблять распространение строительной пыли. Высокие скорости ветра способствуют её отрыву от поверхности и переносу на большие расстояния, тогда как дождь может осаждать пыль обратно на землю.

Зависимость строительной пыли от типа грунтов представляет собой важный аспект как в строительной практике, так и в экологическом мониторинге. Разные типы грунтов, будь то песчаные, суглинистые или глинистые, обладают уникальными характеристиками, которые влияют на уровень пылеобразования при строительных работах.

Песчаные грунты, благодаря своей рыхлой структуре и высокой проницаемости, склонны к образованию значительных облаков пыли, особенно в условиях низкой влажности. В то время как глинистые грунты, имея большую водоудерживающую способность, способны сократить количество пылевых частиц, однако при их размягчении и нарушении целостности могут спровоцировать образование пыли.

Суглинистые грунты занимают промежуточное положение: они одновременно удерживают влагу и провоцируют пылеобразование при определённых условиях.

Дополнительно, недостаточная организация строительных площадок и отсутствие систем пылеподавления, таких как водяные завесы и специальные покрытия, также играют ключевую роль в распространении строительной пыли. Таким образом, комплексный подход к управлению факторами, способствующими образованию и распространению строительной пыли, становится необходимым шагом для защиты окружающей среды и здоровья людей.

Таким образом, пылевое загрязнение оказывает комплексное воздействие на окружающую среду, нарушая естественные циклы природы и приводя к деградации экосистем.

Строительная пыль содержит множество токсичных веществ, которые могут негативно влиять на атмосферу, почву и водные ресурсы, тем самым создавая серьезную угрозу для экосистем.

Одним из наиболее ярких последствий является ухудшение качества воздуха. Повышенное содержание пыли в атмосферном воздухе влияет на изменение климатических условий. Частицы пыли могут отражать солнечный свет, уменьшая при этом количества тепла, что приводит к изменению температурных режимов. Пыль также может оседать на растениях, затрудняя фотосинтез

и нарушая питательный баланс экосистем.

На уровне почвы загрязнение пылью может вызывать снижение её плодородия, что, в свою очередь, сказывается на урожайности сельскохозяйственных культур. Пылевые отложения могут изменять структуру почвы, затрудняя доступ воздуха и влаги к корням растений. В случае попадания в почву вредных веществ вместе с пылью (например, тяжелых металлов), они накапливаются в растениях, а затем через трофические цепи попадают в организмы животных и людей.

Водные источники страдают от загрязнения, когда частицы пыли, содержащие вредные химикаты, попадают в реки и озёра, снижая прозрачность и мешая фотосинтезу водных растений, нарушая тем самым экосистемы водных организмов.

Список литературы:

1. Барышникова, М.А. Опасность воздействия мелкодисперсной пыли со строительной площадки // Инженерный вестник Дона. – 2021. – №10. [Электронный] http://www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_54__9_Baryshnikova.pdf_d50a0576cc.pdf (19.11.2024).
2. Манжилевская, С.Е. Исследование распространения частиц мелкодисперсной пыли в рабочей зоне строительных процессов // Инженерный вестник Дона. – 2019. – №9. [Электронный] http://www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_66__8_manzhilevskaya.pdf_2f80870b7f.pdf (19.11.2024).
3. Биргер, М. И. Справочник по пыле- и золоулавливанию / М. И. Биргер, А. Ю. Вальдберг, Б. И. Мягков. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 312 с.