DOI: 10.34031/2618-7183-2019-2-3-78-84

*Манжилевская С.Е., кандидат технических наук, доцент,
Донской государственный технический университет, Россия*

*Ответственный автор E-mail: manzilevskaya@yandex.ru

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ЗОНАХ СТРОИТЕЛЬСТВА, РЕКОНСТРУКЦИИ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ

Аннотация: экологический мониторинг строительного производства должен использовать современный научный и технический метод физического, химического и биологического контроля для периодического или непрерывного мониторинга и измерения факторов, связанных с химическими загрязнителями окружающей среды и физическим и биологическим загрязнением на месте, и для правильной оценки качества окружающей среды.

Для проекта строительства все этапы строительного производства нуждаются в экологическом мониторинге из-за различных целей мониторинга.

В течение всего периода строительства экологический мониторинг может точно, своевременно, всесторонне отражать воздействие строительных работ на площадку и окружающую среду и предоставлять научную основу для управления окружающей средой. Постоянный мониторинг позволяет получать актуальные результаты в режиме реального времени, чтобы помочь специалистам по управлению окружающей средой своевременно понять качество окружающей среды на площадке и иметь возможность своевременно реагировать.

Ключевые слова: экологический мониторинг, реконструкция, экологическая безопасность

Введение

Экологический мониторинг строительного производства должен использовать современный научный и технический метод физического, химического и биологического контроля для периодического или непрерывного мониторинга и измерения факторов, связанных с химическими загрязнителями окружающей среды и физическим и биологическим загрязнением на месте, и для правильной оценки качества окружающей среды.

Для проекта строительства все этапы строительного производства нуждаются в экологическом мониторинге из-за различных целей мониторинга.

В течение всего периода строительства экологический мониторинг может точно, своевременно, всесторонне отражать воздействие строительных работ на площадку и окружающую среду и предоставлять научную основу для управления окружающей средой. Постоянный мониторинг позволяет получать актуальные результаты в режиме реального времени, чтобы помочь специалистам по управлению окружающей средой своевременно понять качество окружающей среды на площадке и иметь возможность своевременно реагировать.

В период строительства объектами экологического мониторинга являются строительные сточные воды и канализация, а также поверхностные воды вокруг строительной площадки, производство шума на площадке от строительных машин (если строительство круглосуточное, мониторинг происходит днем и ночью) пылевыведение. Особое внимание необходимо уделять мониторингу концентраций мелкодисперсных частиц пыли РМ, ввиду особо негативного влияния на здоровье человека.

РМ – это общий термин для обозначения множества твердых частиц в широком диапазоне размеров. Присутствие РМ в атмосфере объясняется двумя механизмами: первичной эмиссией и вторичной формацией. Первичные частицы выбрасываются непосредственно в воздух в виде твердых или жидких частиц. Вторичные частицы образуются в атмосфере в результате химических реакций среди исходных веществ, таких как сульфат, аммиак и нитраты. РМ в воздухе с номинальным аэродинамическим диаметром 2,5 микрометра или менее считается мелкодисперсными частицами или РМ 2,5. Как первичная эмиссия, так и вторичная формация вносят значительный вклад в содержание РМ 2.5 в атмосферном воздухе.

Во время мониторинга строительные машины должны работать в обычном режиме, так же как и другие строительные операции.

Стандарты качества окружающей среды в период строительства в основном включают в себя:

1. Федеральный закон от 10.01.2002 N7-ФЗ (ред. от 29.07.2018) "Об охране окружающей среды" [1].
2. Федеральный закон РФ от 4.05.1999 г. (ред. 28.12.2017г) N96-ФЗ "Об охране атмосферного воздуха"[2].

3. ГН 2.2.5.1313-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Утв. Главным государственным санитарным врачом от РФ 27.04.2003 [3].

4. СанПиН 2.1.6.1032-01 Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест. Утв. Главным государственным санитарным врачом РФ от 17.05.2001 г. [4].

Методы и материалы

В соответствии с характеристиками проекта строительного производства необходимо выбрать факторы мониторинга и частоту.

Факторы, связанные с качеством воздуха, такие как «общее количество взвешенных твёрдых частиц» или содержание PM_{10} , точки мониторинга будут меняться в зависимости от направления ветра в этот день, одна точка будет на ветру и две точки на подветренной стороне. Реальные места отбора проб для мониторинга будут определяться направлением ветра в этот день.

Для анализа и сравнения результатов мониторинга, если результаты достигают определенных пределов, должны быть предприняты соответствующие корректирующие меры, чтобы не допустить превышения стандартами факторов окружающей среды. Когда результаты экологического мониторинга достигают уровня «уровень предупреждения», как показано в табл. 1 необходимо немедленно принять корректирующие меры. После этого, контроль факторов окружающей среды продолжается, для проверки улучшения ситуации.

Таблица 1

Результаты мониторинга и уровни воздействия в момент строительного производства

Table 1

Monitoring results and exposure levels at the time of construction

№	Контролируемый объект	Уровень	Ежедневные значения
1	Общее количество взвешенных твёрдых частиц	Предварительный уровень	Среднее значение перед началом строительства
		Уровень предупреждения	Превышает на 130% чем предварительный уровень
		Средний уровень	300мг/м ³
2	PM_{10}	Предварительный уровень	Среднее значение перед началом строительства
		Уровень предупреждения	Превышает на 130% чем предварительный уровень
		Средний уровень	150мг/м ³
3	Уровень шума	Предварительный уровень	Среднее значение перед началом строительства
		Уровень предупреждения	Дневные значения: Превышает на 120% чем предварительный уровень Ночные значения: Превышает на 110% чем уровень шума
		Средний уровень	Дневные значения: 70Дб Ночные значения: 55Дб

Результаты и обсуждения

Существенные источники загрязнения воздушной среды г. Ростова-на-Дону являются передвижные и стационарные источники загрязнения. По данным проведенной статистики в 2018г по Ростовской области выбросы загрязняющих веществ в атмосферу города составили 130,999 тыс. тонн, из них: от передвижных источников – 121,427 тыс. тонн, от стационарных – 9,572 тыс. тонн. По сравнению с предыдущим годом общий объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферу уменьшился на 21,267 тыс. тонн. Основным источником загрязнения атмосферы воздуха на территории города Ростова-на-Дону являются выбросы автотранспорта (более 70% от общего объема), объекты строительного производства, предприятия машиностроения и т.д.

В настоящее время пыль также становится одним из приоритетных загрязнителей, который необходимо учитывать при организации мониторинга окружающего воздуха. Атмосферный мониторинг пылевого загрязнения воздушной среды, являясь сложной современной задачей, позволяет определить фактические данные о качестве воздуха, концентрацию пыли и тенденции ее изменения, оценки степени вреда, наносимого здоровью людей.

Для гигиенической оценки вредности пыли большое значение имеет определение размера ее частиц. Особое внимание следует уделить содержанию частиц малых размеров (менее 10 мкм). Такого рода пыль характерна для крупных городов, и ее образование происходит в результате строительства, работы промышленных предприятий (пылящие производства), выбросов автотранспорта. Поэтому, одним из приоритетных направлений на сегодняшний день должен стать учет загрязнения воздуха городской среды мелкодисперсными твердыми частицами. При этом важен комплексный подход к определению локальной концентрации и дисперсного состава пыли в воздухе при проведении строительных работ. Для этого необходимо определение мест забора воздуха, с учетом их высокой интенсивности. Разработка способов определения уровня содержания мелкодисперсной пыли, а также методики возможного прогнозирования уровня запыленности в зависимости от различных факторов.

Одним из существенных методов определения загрязненности воздуха мелкодисперсной пылью является расчетный метод.

Расчетный метод применяется для определения массового выброса загрязняющих веществ по данным о составе исходного сырья и топлива, технологическом режиме, степени очистки газов газопылеочистным оборудованием и т.п. по эмпирическим зависимостям либо по удельным выбросам вредных веществ на единицу произведенной продукции, использованного сырья, топлива, выработанной энергии.

Для контроля атмосферного воздуха на больших высотах используют самолеты и вертолеты, а также спутниковые системы. Применяют и автоматические системы контроля, охватывающие большие регионы. В ряде стран созданы и функционируют системы мониторинга за загрязнением воздушной среды. Существует большое число методов мониторинга загрязнения атмосферы, особое место среди них занимают методы, основанные на применении лазеров.

Кроме наблюдений непосредственно за уровнем загрязнения атмосферы, используются также косвенные методы, к числу которых относится отбор проб атмосферных осадков, определение содержания вредных веществ в снеге, почве и растительности.

Согласно карте пылевого выпадения из атмосферы на территории Ростова-на-Дону, представленной на рис. 1, наиболее загрязненные места г. Ростова-на-Дону: поселок Чкаловский, Левенцовка, центральная часть города. Значительно меньшее загрязнение окраины западной зоны до реки С. Донец. Строительство большого комплекса «Екатерининский» на окраине западной зоны в сторону Кумженской рощи загрязняет атмосферный воздух мелкодисперсной пылью от 2,5 до 10 мкм, кроме всех прочих загрязнений.

Рис. 1. Пылевые выпадения из атмосферы на территории Ростова-на-Дону

Fig. 1. Dust atmospheric deposition on the territory of Rostov-on-Don

В настоящее время в ряде стран, в том числе и в России нормируется содержание в атмосферном воздухе частиц с размерами не более 2,5 мкм ($PM_{2,5}$) и не более 10 мкм (PM_{10}), поскольку наибольшую опасность представляют частицы пыли малого размера, которые способны проникать в легкие человека, однако для нормирования характерно считать концентрацию взвешенных веществ без учета размеров их частиц.

Большинство исследователей рассматривают количество взвешенных веществ вблизи автомобильных дорог без учета фракционного состава пыли.

За последнее время среди жителей многих городов увеличилось количество заболеваний, присущих работникам строительной отрасли.

Причиной сложившейся ситуации является отсутствие контроля за запыленностью селитебных зон населенных мест.

В проведенных на сегодняшний день исследованиях нижний пороговый уровень загрязненности воздуха мелкодисперсной пылью, ниже которого PM_{10} не воздействует на организм человека определить не удалось. Однако рабочая группа ВОЗ считает, что пороговая концентрация PM_{10} находится в нижней части диапазона концентраций PM_{10} в Европейском регионе.

Нормативы качества атмосферного воздуха в РФ, ЕС, ВОЗ приведены в табл. 2.

Таблица 2

Нормативы качества атмосферного воздуха: РФ, ЕС, ВОЗ

Table 2

Air quality standards: RF, EU, WHO

Загрязняющее вещество	Период осреднения или характер норматива	Концентрации, мкг/м ³		
		РФ	ЕС	ВОЗ
Взвешенные вещества, частицы размером <10мкм (PM_{10})	24 часа	60	50	50
	Год	40	40	20
Взвешенные вещества, частицы размером <2,5мкм ($PM_{2.5}$)	24 часа	35	-	25
	Год	25	25 (целевой показатель, вступил в силу 01.01.2010)	
Взвешенные вещества (общая концентрация)	24 часа (ПДК СС)	500	-	-
	20 минут	15000	-	-

Состав загрязняющих веществ в общем количестве выбросов по г. Ростову-на-Дону приведены на рис. 2.

Рис. 2. Состав загрязняющих веществ в общем количестве выбросов по г. Ростову-на-Дону

Fig. 2. Composition of pollutants in the total amount of emissions in Rostov-on-Don

Загрязнение воздуха на территории города Ростова-на-Дону обусловлено в основном выбросами автотранспорта (более 70% от общего объема), а также объектов теплоэнергетического и строительного комплексов, предприятий машиностроения. Строительный комплекс по загрязнению воздуха занимает 3е место. За последние 3 года загрязнение воздуха в данном секторе ухудшилось в 1,5 раза.

Для контроля загрязнения атмосферного воздуха наиболее приемлемым методом является индикаторный метод, который основан на использовании селективных индикаторных элементов, применяющих свою окраску в зависимости от концентрации примеси в отходящих выбросах.

Чтобы получить достоверные исследования количества мелкодисперсных частиц $PM_{2.5}$, PM_{10} была выбрана слабо загрязняемая территория согласно карты районирования, рисунок 1. Это окраина западной зоны в сторону Кумженской рощи до реки С. Донец. Здесь строится большой комплекс жилых домов высотной застройки ЖК «Екатерининский».

Под экологический мониторинг загрязненности окружающей среды частицами мелкодисперсной пыли попали 3 группы объектов: 1. Строительная площадка с моментом выполнения земляных работ. 2. Объекты, введенные в эксплуатацию, заселенные жилые дома, находящиеся в радиусе 200-300м от строительного производства. 3. Объекты, введенные в эксплуатацию недавно, в которых выполняются ремонтно-строительные работы. Отбор проб по концентрации мелкодисперсной пыли выполнял по высоте, забор происходил на 5ти точках высот. Исследования показали значительные выделения мелкодисперсной пыли $PM_{2,5}$, PM_{10} .

Качественный анализ частиц собранных проб на строительной площадке дал следующие результаты.

Диапазон изменения крупности пыли по периметру объекта строительства составляет от 0,5 до 10 мкм. Значение медианного диаметра (d_{50}) равно 7 мкм для 4-й точки, 7,3 мкм для точек 1 и 3, и 9,4 мкм для 2-й точки. Наиболее распространена (70-80%) пыль размером от 9 до 10 мкм на всех точка, кроме 2-й. Больше всего пыли размером 10 микрон находится на точке 4. Больше всего пыли размером до 2,5 микрон находится на точке 1. Так же, стоит заметить, что на 2-й точке пыли размером от 5 до 10 мкм меньше, чем на остальных.

Результаты анализа загрязненности воздуха жилого дома рядом с объектом строительства показали следующие значения.

Диапазон изменения крупности пыли в жилом доме рядом с объектом строительства составляет от 0,5 до 10 мкм, значение медианного диаметра (d_{50}) колеблется от 7,5 мкм на 25 этаже до 8,4 мкм на 2 этаже. 60-75% пыли составляет пыль размером от 8,3 до 10 мкм. Больше всего пыли размером 10 микрон находится на 25 этаже. Больше всего пыли размером до 2,5 микрон, так же, находится на 25 этаже. Стоит заметить, что на 2 этаже пыли размером до 2,5 мкм меньше, чем на остальных этажах.

Результаты анализа загрязненности воздуха жилого дома с выполняемыми ремонтно-строительными работами показали следующие значения.

Диапазон изменения крупности пыли в доме с выполнением ремонтных работ составляет от 0,5 до 10 мкм, значение медианного диаметра (d_{50}) колеблется от 6,3 мкм на 6 этаже до 8,2 мкм на 20 этаже. Наиболее распространена (от 70 до 90%) пыль размером от 8 до 10 мкм. Больше всего пыли размером 10 микрон находится на 6 этаже. Больше всего пыли размером до 2,5 микрон находится на 11 этаже. Так же, стоит заметить, что на 20 этаже пыли размером от 5 до 10 мкм меньше, чем на остальных этажах.

Выводы

При строительстве комплекса объектов наблюдается значительное выделение пыли от 2,5 до 10 мкм.

При обследовании локального пылевыведения в строящихся жилых домах установлено значительное количество мелкодисперсной пыли непосредственно около строящегося объекта по всей высоте проводимых строительных работ.

Установлено, что мелкодисперсная пыль от 2,5 мкм до 10 мкм сосредоточена в большом количестве, превышающем норматив, в местах ведения строительных работ, и мелкодисперсная пыль 2,5 мкм поднимается выше по высоте, чем 10 мкм.

Разработка методов, направленных на снижение вредных воздействий на атмосферный воздух основывается на производстве другой строительной продукции, технологией производства работ.

Экологический мониторинг строительного производства должен включать:

- экологический мониторинг и оценивание потенциальных воздействий на окружающую среду мест локального загрязнения атмосферного воздуха от вредного воздействия строительных работ;
- интерпретация результатов анализа и оценка воздействия в зависимости от цели исследования;

Следует отметить, что полученную информацию можно использовать для общего компромиссного решения. Например, какие материалы лучше использовать при производстве строительных работ – штукатурных, малярных и прочих отделочных видов работ.

Необходимо стремиться к тому, чтобы технологические процессы с значительным пылевыведением подчинялись данному условию:

$$G = mg = \sum F_c, \sum_{i=1}^n F_c \times \sum_{i=1}^n F_c \times \sum_{i=1}^n F_c \times \sum_{i=1}^n F_c \quad (1)$$

где G – сила тяжести, m – масса частицы (кг), n – число контактов частицы с соединениями, F_c – сила сцепления в контакте между частицами.

Необходимо добиваться, чтобы $G \rightarrow \text{const}$ стремился к константе.

Тогда можно будет принимать какие-либо решения по обеспечению даже минимальной загрязненности атмосферного воздуха.

Были выделены 3 объекта и места отбора проб при локальном проведении строительных работ.

Счетчиком частиц Handheld 3016 брали пробы воздуха. Результаты исследований показали, что локально пыль собирается у места проведения строительных и ремонтных работ. Затем она распространяется и по высоте и по длине в разные стороны. Более крупные частицы оседают быстрее.

Дисперсная пыль поднимается на высоту и распространяется также от дома к дому.

Результаты анализа также показали, что превышение нижнего порогового уровня загрязнения воздуха происходит больше приблизительно в 20 раз.

Учитывая, что сейчас существует тенденция строительства больших комплексов нижний пороговый уровень пылевого загрязнения может быть увеличен в разы.

Экологические требования к строительству жилой среды можно подразделить на основные уровни по локальному загрязнению дисперсной пылью $PM_{2,5}$ и PM_{10} :

1. Требование экологической безопасности при проектировании зданий;
2. Обеспечение экологической безопасности при изготовлении некоторых элементов зданий и использование строительных материалов при производстве работ;
3. Период особого контроля экологической безопасности при строительстве объектов и сдаче их в эксплуатацию.

Все эти мероприятия предусматриваются на стадии разработки проекта организации строительства, а затем на стадии рабочих чертежей – проекта производства работ в соответствии со СНиП 3.01.01-85 «Организация строительного производства».

Их цель – это минимальное влияние на экосистему окружающей среды по месту нахождения объекта. Техногенная система изменяется под воздействием строительных технологических процессов, создающих в частности механизма разрушения биосферы.

Уменьшить такое воздействие – это значит снизить их разрушительную интенсивность. Такая защищенность обеспечивается реальными затратами в природоохранные мероприятия.

Все технологические строительные процессы, влияющие на экологическую безопасность необходимо предусматривать в ПОС и ППР с обязательной проработкой календарного планирования по срокам этих процессов и использованием в этот период защитных мероприятий от локального загрязнения воздушной среды частицами $PM_{2,5}$ и PM_{10} .

Литература

1. Федеральный закон РФ от 10.01.2002 N7-ФЗ (ред. от 29.07.2018) "Об охране окружающей среды".
2. Федеральный закон РФ от 4.05.1999 г. (ред. 28.12.2017г) N96-ФЗ "Об охране атмосферного воздуха".
3. ГН 2.2.5.1313-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Утв. Главным государственным санитарным врачом от РФ 27.04.2003
4. СанПиН 2.1.6.1032-01 Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест. Утв. Главным государственным санитарным врачом РФ от 17.05.2001 г.

References

1. Federal'nyj zakon RF ot 10.01.2002 N7-FZ (red. ot 29.07.2018) "Ob ohrane okruzhayushchej sredy". (rus.)
2. Federal'nyj zakon RF ot 4.05.1999 g. (red. 28.12.2017g) N96-FZ "Ob ohrane atmosfernogo vozduha". (rus.)
3. GN 2.2.5.1313-03 Predel'no dopustimye koncentracii (PDK) vrednyh veshchestv v vozduhe rabochej zony. Utv. Glavnym gosudarstvennym sanitarnym vrachom ot RF 27.04.2003 (rus.)
4. SanPiN 2.1.6.1032-01 Gigienicheskie trebovaniya k obespecheniyu kachestva atmosfernogo vozduha naselennyh mest. Utv. Glavnym gosudarstvennym sanitarnym vrachom RF ot 17.05.2001 g. (rus.)

*Manzhilevskaya S.E. *, Candidate of Engineering Sciences (Ph.D.), Associate Professor,
Don State Technical University, Russia*

*Corresponding author E-mail: manzhilevskaya@yandex.ru

ENVIRONMENTAL MONITORING OF ECOLOGICAL SAFETY IN AREAS OF CONSTRUCTION, RECONSTRUCTION AND OPERATION OF OBJECTS

Abstract: environmental monitoring of construction production should use modern scientific and technical method of physical, chemical and biological control for periodic or continuous monitoring and measurement of factors associated with chemical pollutants and physical and biological pollution on the spot, and for the correct assessment of environmental quality.

For a construction project, all stages of construction production need environmental monitoring due to different monitoring purposes.

During the entire construction period, environmental monitoring can accurately, timely, comprehensively reflect the impact of construction work on the site and the environment and provide a scientific basis for environmental management. Continuous monitoring provides real-time, up-to-date results to help environmental management professionals understand environmental quality in a site and be able to respond in a timely manner.

Keywords: environmental monitoring, reconstruction, ecological safety

Для цитирования: Манжилевская С.Е. Экологический мониторинг экологической безопасности в зонах строительства, реконструкции и функционирования объектов // Строительные материалы и изделия. 2019. Том 2. №3. С. 78 – 84. DOI: 10.34031/2618-7183-2019-2-3-78-84

For citation: Manzhilevskaya S.E. Environmental monitoring of ecological safety in areas of construction, reconstruction and operation of objects. Construction Materials and Products. 2019. 2 (3). P. 78 – 84. DOI: 10.34031/2618-7183-2019-2-3-78-84

Поступила в редакцию 25 марта 2019 г.

Принята в доработанном виде 17 апреля 2019 г.

Одобрена для публикации 28 мая 2019 г.

Received: March 25, 2019.

Revised: April 17, 2019.

Accepted: May 28, 2019.