



О ЗАГРЯЗНЕНИИ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ ПРИ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТАХ

М.В. Трохимчук¹, К.А. Трохимчук²

¹Филиал НИУ «МЭИ» в г. Волжском
404110 г. Волжский, Волгоградская обл., пр. Ленина, д. 69
Тел.: (8443) 210160, e-mail: vfmei@vfmei.ru

²Волгоградский государственный архитектурно-строительный институт
400074 Волгоград, ул. Академическая, д. 1
Тел.: 8-961-07-77-95, e-mail: tro232957@mail.ru

Заключение совета рецензентов: 19.04.15 Заключение совета экспертов: 23.04.15 Принято к публикации: 27.04.15

Проведены исследования загрязнения мелкодисперсной пылью атмосферного воздуха городских территорий при выполнении строительных работ, связанных со вскрытием дисперсных грунтовых массивов (глинистых, суглинистых, лесовых и искусственных пылеватых грунтов). Использовалась методика микроскопического анализа дисперсного состава пыли с применением компьютерных технологий. Показаны принципы районирования городских территорий по степени интенсивности пылевыделения дисперсных грунтовых массивов при проведении строительных работ. Районирование выполнено на примере г. Волгограда, характеризующегося преобладанием в зоне оснований и фундаментов дисперсных грунтов (до 70%). Территория г. Волгограда разбита на три типа районов, для которых разработаны рекомендации и мероприятия, обеспечивающие функционирование застраиваемых территорий с минимальной техногенной нагрузкой на атмосферный воздух городской среды.

Ключевые слова: пылевыделение, атмосферные загрязнения, дисперсный грунт, районирование, земляные работы.

ABOUT AIR ENVIRONMENT POLLUTION OF URBAN TERRITORY DURING EXCAVATION

M.V. Trokhimchuk¹, K.A. Trokhimchuk²

Referred: 19.04.15 Expertise: 23.04.15 Accepted: 27.04.15

¹Volzhsy Branch of the National Research University «Moscow Power Engineering Institute»
69 Lenin str., Volzhsky, Volgograd reg., 404110, Russia
Tel.: (8443) 210160, e-mail: vfmei@vfmei.ru

²Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering
1 Academicheskaya str., Volgograd, 400074, Russia
Tel: 8-961-07-77-95, e-mail: tro232957@mail.ru

Researches finely dispersed dust pollution atmospheric air city territories during construction works associated with the autopsy of dispersed soil masses (clay, loam, silty loess soils and artificial). Used the methodology microscopic analysis of particulate dust using computer technology. The principles of zoning city territories by the degree of intensity of a dust dispersed soil masses during construction. Zoning performed by the example of Volgograd, characterized by a predominance in the area of bases and foundations grained soils (70%). Volgograd territory is divided into three types of regions for which developed recommendations and measures to ensure the functioning of the built-up territories with minimal anthropogenic load on atmospheric air of the urban environment.

Keywords: dust emission, atmospheric pollution, dispersed soils, zoning, earthworks.



Марина Викторовна
Трохимчук
Marina V.
Trokhimchuk

Сведения об авторе: канд. геол.-минерал. наук, доцент, и.о. зав. кафедрой «Промышленная теплоэнергетика» филиала НИУ «МЭИ» в г. Волжском.

Образование: Волгоградский инженерно-строительный институт (1988).

Область научных интересов: теплоэнергетика, экология.

Публикации: 112, 11 патентов на изобретения.

Information about the author: candidate of geol.-mineral. sciences, associate professor, acting head of the department "Industrial power system" Moscow Power «Engineering Institute Branch» in Volzhsky.

Education: Volgograd Institute of Civil Engineering (1988).

Research area: heat power engineering, ecology.

Publications: 112, 11 patents.



Катерина Алексеевна
Трохимчук
Katerina A.
Trokhimchuk

Сведения об авторе: аспирант кафедры «Безопасность жизнедеятельности в техносфере» Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета.

Образование: Волгоградский гос. архитектурно-строительный университет (2012).

Область научных интересов: экология городов, охрана атмосферного воздуха.

Публикации: 25, 3 патента РФ.

Information about the author: graduate student of department "Safety in Technosphere", Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering.

Education: Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering (2012).

Research area: urban ecology, atmospheric air protection.

Publications: 25, 3 patents of the RF.

Введение

Земляные работы составляют до 20% всех видов строительных операций. Они связаны со вскрытием грунтового массива, его перемещением, формированием отвалов и, как следствие, изменением физико-механических свойств, что приводит к интенсивному пылевыведению. Дисперсные грунты занимают около 70% территории юга России и являются важным компонентом геологической среды обитания человека. При проведении земляных работ уровень запыленности на дисперсных породах превышает предельно-допустимые концентрации и величину выбросов в атмосферу. Для жизнедеятельности человека особенно опасны частицы с размерами менее 2,5 мкм ($PM_{2.5}$) и не более 10 мкм (PM_{10}), относящиеся к мелкодисперсным и обладающие высокой адсорбционной способностью с возможностью поглощения вредных примесей, содержащихся в различных газах. Система обеспыливания во время проведения земляных работ не используется. Такие ра-

боты часто проводятся в черте города, что при воздействии воздушных потоков приводит к загрязнению воздуха внутри кварталов, придомовых территорий, детских площадок, офисов, квартир и т.п. Поэтому исследования запыленности городских зон, особенно жилых районов, при земляных работах являются актуальной задачей.

Теоретический анализ

При производстве земляных работ главным параметром, влияющим на степень пылевыведения, а также основанием для подбора машин, механизмов, способов ведения землеройных работ являются характер и физико-механические свойства грунтового массива. В качестве объекта для исследований выбран г. Волгоград, для которого характерны: своеобразие климата; определенные особенности атмосферной циркуляции, с преобладанием погоды антициклонального типа с частым образованием приземных инверсий; значительная повторяемость

высоких скоростей ветра при блокирующих процессах и прохождении атмосферных фронтов; хорошо выраженный широтный перенос воздушных масс; разреженная растительность; преобладание дисперсных горных пород, в частности глинистых, лессовых пород и осадочных несвязанных грунтов, имеющих, в связи с засушливостью климата и высокой испаряемостью, низкую увлажненность и значительную чувствительность к изменению влажности. Землеройные работы чаще всего проводятся в теплое время года, когда грунт «размораживается» [1] и усиливается ветровая нагрузка, приводящая к переносу пылевых выбросов на значительные расстояния. Данные факторы способствуют увеличению уровня загрязнения воздушного бассейна Волгограда.

Анализ динамики заболеваемости населения Волгограда, а также соотношение смертности и рождаемости свидетельствуют о значительном снижении уровня здоровья населения. В атмосферном воздухе Волгограда экологами отмечалось повышенное содержание пыли (1,3 ПДК). По данным официальной статистики, в перечне заболеваемости населения Волгоградской области болезни органов дыхания за последнее десятилетие занимают первое место, в их структуре на хронические обструктивные болезни легких приходится 13,3%.

Методика эксперимента

Для исследования дисперсного состава пыли использовалась методика микроскопического анализа с применением ПК, которая позволяет оценить характер мелкодисперсной пыли [2]. Методика предназначена для измерений дисперсного состава пылевидных частиц путем разностороннего фотографирования через микрофотоприставку образцов, полученных со строительных объектов, ведущих земляные работы, и увеличенных под микроскопом в 200-2000 раз. Снятие изображения с фотоаппарата и последующая обработка производится с помощью графического пакета Adobe PhotoShop.

Авторами выполнен анализ дисперсного состава пыли в воздушной среде в зоне строительных котлованов, траншей, в искусственных выемках для различных видов дисперсных массивов. Общее количество точек отбора – 216. Исследования проводились для глинистых грунтов (морского и аллювиального происхождения), лессовых пород валдайского горизонта и верхнехвалынских-современных лессовых пород, для песчаных и супесчаных отложений, для искусственных переотложенных пород. Они относятся к дисперсным породам и занимают около 70% территории Волгограда [3].

Результаты и их обсуждение

В результате проведенных исследований получены доли мелкодисперсной пыли в воздухе при проведении земляных работ в зоне залегания дисперс-

ных грунтовых массивов Волгограда (табл. 1). Выявлено, что наиболее пылевыведующими являются искусственные переотложенные породы и лессовые отложения, наименее – глинистые грунты.

Таблица 1
Доли мелкодисперсной пыли в воздухе при проведении земляных работ в зоне залегания дисперсных грунтовых массивов
Table 1
The proportion of fine dust in the air during excavation work in the area of occurrence of dispersed soil masses

Наименование дисперсного грунта	Диапазон измерения доли мелкодисперсной пыли, %		Максимальный размер частиц, мкм
	PM _{2,5}	PM ₁₀	
1. Глинистый грунт	0-0,4	2,0-8,0	60
2. Песчаные и супесчаные отложения	0,3-0,7	7,0-22,0	55
3. Лессовая порода	0,5-1,8	8,0-100,0	15
4. Искусственные породы	0,4-1,8	45-95	18

На основании проведенных исследований выполнено районирование территории Волгограда по степени интенсивности пылевыведения грунтовых массивов при проведении строительных работ. Районирование по степени интенсивности пылевыведения грунтовых массивов при проведении землеройных работ – завершающий этап исследований, который включает системный анализ комплекса различных данных: пылеобразование под действием различных характеристик метеорологического режима (температуры воздуха, скорости ветра, солнечной радиации и др.), анализ распределения массы частиц, представляющих собой дисперсный состав пыли в зоне разработки грунтов, характеристики пылевыведения грунтовых массивов на основе экспериментальных методов, физико-механических и химических показателей грунтов, условий процесса изменения грунтового массива под влиянием техногенной деятельности.

Основное назначение районирования – выделение и последовательное подразделение грунтовых массивов на соподчиненные части, отличающиеся высокой степенью однородности характеристик по степени интенсивности пылевыведения. При составлении карты районирования территории Волгограда по степени интенсивности пылевыведения грунтовых массивов при проведении строительных работ, являющейся синтетической, произведено объединение серии покомпонентных карт (геоморфологической, геологической, инженерно-геологического районирования, климатической: осадков, температуры воздуха, направления ветра и др.) путем наложения отдельных карт друг на друга и генерализации информации.

Таблица 2

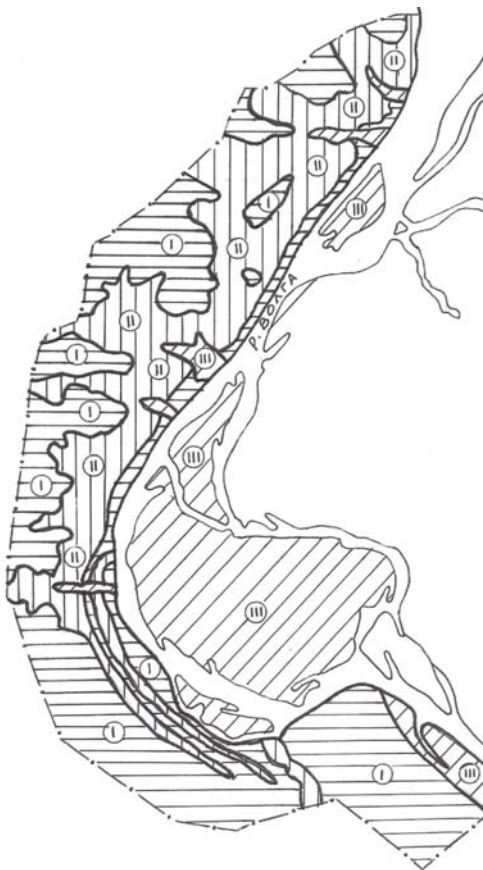
Экспликация к схематической карте районирования территории Волгограда по степени интенсивности пылевыведения грунтовых массивов при проведении землеройных работ

Table 2

Explication to the schematic map of zoning of the territory Volgograd on the degree of intensity of dust emission of soil masses at carrying out excavation works

Показатель	Интенсивность пылевого загрязнения района		
	I. Низкая	II. Средняя	III. Высокая
Естественная влажность породы	высокие показатели влажности	влажные (от 0,03 до 0,30)	маловлажные
Степень выветриваемости	низкая	средняя	высокая
Степень уплотнения: при естественном залегании; при длительном воздействии атмосферы воздуха; при искусственном уплотнении	средняя высокая средняя	высокая	средняя низкая средняя
Рекомендации по снижению интенсивности пылевыведения при инженерном освоении городских территорий в зонах земляных работ	Использование средств защиты от пыли только при длительном нахождении котлованов и траншей на открытом воздухе	Применение пылезащитных устройств локально (зоны отвалов и накоплений, котлованы и траншеи и др.)	Усиленные противопылевые мероприятия вокруг всего строительного объекта и внутри него

Экспликация районирования (табл. 2) использована при составлении схематической карты районирования территории Волгограда по степени интенсивности пылевыведения грунтовых массивов при проведении землеройных работ (рисунок).



При районировании выделено три типа района, позволяющих разработать рекомендации и мероприятия, обеспечивающие функционирование застраиваемых территорий с минимальной техногенной нагрузкой на атмосферный воздух городской среды.

I. Район низкой интенсивности пылевого загрязнения – район преимущественного распространения глинистых грунтов морского, аллювиального, озерно-аллювиального происхождения. Охватывает локально верхнюю часть Волжского склона и широко отмечается в Кировском и Красноармейском районах.

II. Район средней интенсивности пылевого загрязнения – район распространения лессовых пород, а также песчаных и супесчаных отложений (мощностью от 3-4 до 10 м), подстилающихся глинистыми породами. Слагает склоны Приволжской возвышенности и Ергений, занимает значительную часть северной и центральной территории Волгограда.

Схематическая карта районирования территории Волгограда по степени интенсивности пылевыведения грунтовых массивов при проведении землеройных работ:

-  I. Район низкой интенсивности;
 -  II. Район средней интенсивности;
 -  III. Район высокой интенсивности
- Schematic chart zoning of the territory of Volgograd on the degree of intensity of dust emission arrays of ground at carrying out excavation works:
-  I. The area of low intensity dust pollution;
 -  II. The area of medium intensity of dust pollution;
 -  III. The area of high intensity of dust pollution

III. Район высокой интенсивности пылевого загрязнения – район преимущественного распространения искусственных намывных и насыпных переотложенных пород, образованных за счет ликвидации долин мелких речек, оврагов, балок, пониженных форм рельефа, берегоукрепительных работ, а также залегания супесчаных отложений. Искусственные грунты имеют неоднородный гранулометрический состав, часто содержат мелкодисперсные частицы. Локально распространен по территории Волгограда, занимает часть Красноармейского района и зоны поймы Волги, пониженные формы рельефа.

Данная картографическая модель районирования позволяет учесть при проектировании и строительстве сооружений на дисперсных грунтах возможность загрязнения воздушной среды и предусмотреть защитные мероприятия.

Заключение

Микроскопический анализ, выбранный в качестве способа исследования свойств мелкодисперсного состава пыли, образующейся при выполнении земляных работ в зонах залегания дисперсных грунто-

вых массивов, позволил получить основные характеристики пыли, что дает возможность рекомендовать данный метод для использования в строительной отрасли. Проведенный анализ дисперсного состава пыли, отобранной при разработке глинистых, лессовых и осадочных несвязанных пород четвертичной системы на территории Волгограда, показал, что наиболее пылевывделяющими являются искусственные переотложенные породы и лессовые отложения, наименее – глинистые грунты.

Выполненное районирование территории Волгограда по степени интенсивности пылевыведения грунтовых массивов при проведении строительных работ может служить основой для разработки пространственно-временной структуры мониторинга при строительном освоении территории городской агломерации; мероприятий по экологическому оздоровлению территорий, подверженных строительной деятельности. Принципы, положенные в основу составления данной картографической модели районирования, и разработанные рекомендации по освоению могут использоваться для других городов юго-востока Русской платформы, что неизбежно окажет благоприятное воздействие на здоровье населения.

Список литературы

1. Теличенко В.И., Лapidус А.А., Терентьев О.М. Технология строительных процессов. М.: Изд. Высшая школа. Серия: Строительные технологии. Ч. 2, 2006. С. 186-234.
2. Азаров В.Н., Юркин В.Ю., Сергина Н.М. и др. Методика микроскопического анализа дисперсионного состава пыли с применением персонального компьютера (ПК) // Законодательная и прикладная метрология. 2004. № 1. С. 46-48.
3. Трохимчук К.А., Лапынин Ю.Г. Способ снижения загрязнения атмосферного воздуха при пылевыведении дисперсных грунтовых массивов // Фундаментальные исследования. 2014. № 11, ч. 1. С. 24-27.

References

1. Teličenko V.I., Lapidus A.A., Terent'ev O.M. Tehnologija stroitel'nyh processov. M.: Izd. Vysšaa škola. Seria: Stroitel'nye tehnologii. Č. 2, 2006. S. 186-234.
2. Azarov V.N., Ūrkin V.Ū., Sergina N.M. i dr. Metodika mikroskopičeskogo analiza dispersionnogo sostava pyli s primeneniem personal'nogo komp'ûtera (PK) // Zakonodatel'naâ i prikladnaâ metrologiâ. 2004. № 1. S. 46-48.
3. Trohimčuk K.A., Lapynin Ū.G. Spособ sniženiâ zagrâzneniâ atmosfernogo vozduha pri pylevydelenii dispersnyh gruntovyh massivov // Fundamental'nye issledovaniâ. 2014. № 11, č. 1. S. 24-27.

Транслитерация по ISO 9:1995

