

ГИГИЕНА/HYGIENE

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.136.17>

**ВЛИЯНИЕ ЗАПЫЛЕННОСТИ ИНФРАСТРУКТУРЫ ШКОЛ НА УЧАСТНИКОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Научная статья

**Маринин И.Ю.<sup>1,\*</sup>, Сердюков В.Г.<sup>2</sup>, Гелачев М.Г.<sup>3</sup>, Доценко Ю.И.<sup>4</sup>, Ярыга В.В.<sup>5</sup>, Давыденко Д.В.<sup>6</sup>**

<sup>1</sup> ORCID : 0000-0002-7471-612X;

<sup>2</sup> ORCID : 0000-0002-4194-3983;

<sup>3</sup> ORCID : 0000-0002-6044-3976;

<sup>4</sup> ORCID : 0000-0002-6130-7343;

<sup>5</sup> ORCID : 0000-0002-3000-6425;

<sup>6</sup> ORCID : 0000-0002-5843-8035;

<sup>1, 2, 3, 4, 5, 6</sup> Астраханский государственный медицинский университет, Астрахань, Российская Федерация

\* Корреспондирующий автор (igormarinin[at]mail.ru)

**Аннотация**

С целью проведения оценки уровня и динамики запыленности в помещениях общеобразовательных учреждений в различные временные промежутки образовательного процесса было проведено обследование 6 средних школ, 2 лицеев и 3 гимназий города Астрахани. Исследования проводились в рамках выполнения комплексной НИР «Оптимизация условий обучения и укрепления здоровья участников общеобразовательного процесса с использованием здоровьесберегающих технологий». В общей сложности обследовано 116 учебных помещений различной направленности и 38 помещений коллективного пользования (коридоры, переходы, галереи). Исследования производились весовым методом при помощи «аспиратора для отбора проб воздуха (модель 822) ТУ-64-1-862-82» способом без предварительного осаждения пыли. Выявленные различия напрямую зависели от временного периода учебного процесса и архитектурно-строительных особенностей зданий, таких как площадь помещений, высота потолков, устройство и материал отделки стен, полов и других поверхностей. Полученные данные позволили нам рекомендовать к внедрению в практику комплекс мероприятий, направленных, во-первых, на улучшение качества отделки рабочих поверхностей для исключения факторов накопления пыли и, во-вторых, на проведение своевременной и максимально эффективной влажной уборки помещений для уменьшения негативного влияния на участников педагогического процесса такого распространенного фактора внешней среды как пыль.

**Ключевые слова:** образовательный процесс, пыль, аспиратор воздуха М822.

**IMPACT OF DUST POLLUTION IN SCHOOL INFRASTRUCTURE ON THE PARTICIPANTS OF THE EDUCATIONAL PROCESS**

Research article

**Marinin I.Y.<sup>1,\*</sup>, Serdyukov V.G.<sup>2</sup>, Gelachev M.G.<sup>3</sup>, Dotsenko Y.I.<sup>4</sup>, Yariga V.V.<sup>5</sup>, Davidenko D.V.<sup>6</sup>**

<sup>1</sup> ORCID : 0000-0002-7471-612X;

<sup>2</sup> ORCID : 0000-0002-4194-3983;

<sup>3</sup> ORCID : 0000-0002-6044-3976;

<sup>4</sup> ORCID : 0000-0002-6130-7343;

<sup>5</sup> ORCID : 0000-0002-3000-6425;

<sup>6</sup> ORCID : 0000-0002-5843-8035;

<sup>1, 2, 3, 4, 5, 6</sup> Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russian Federation

\* Corresponding author (igormarinin[at]mail.ru)

**Abstract**

In order to evaluate the level and dynamics of dustiness in the premises of general education institutions at different time intervals of the educational process, 6 secondary schools, 2 liceums and 3 gymnasiums of Astrakhan were surveyed. The research was carried out within the framework of the complex research work "Optimization of Learning Conditions and Health Promotion of General Education Process Participants Using Health-Saving Technologies". A total of 116 classrooms of different types and 38 classrooms of collective use (corridors, passages, galleries) were inspected. The studies were carried out by weight method with the help of "Aspirator for Air Sampling (model 822) TU-64-1-862-82" method without preliminary dust deposition. The revealed differences directly depended on the time period of the educational process and architectural and construction features of buildings, such as the area of rooms, ceiling height, device and material of finishing of walls, floors and other surfaces. The obtained data allows to recommend for implementation in practice a set of measures aimed, firstly, at improving the quality of finishing of working surfaces to exclude dust accumulation factors and, secondly, at carrying out timely and maximally effective wet cleaning of premises to reduce the negative impact of such a common environmental factor as dust on the participants of the pedagogical process.

**Keywords:** educational process, dust, air aspirator M822.

## Введение

Общепризнанно [1], [4], [6], что под феноменом «Пыль» понимают аэрозольную систему, образованную твердыми частицами различного размера, происхождения и состава. Как правило, частицы пыли образуются в результате процессов конденсации и дезинтеграции связанных с работой транспорта, производственной деятельностью, ветровой эрозией почвы, ее сельскохозяйственной обработкой и пр. Пыль является наиболее распространенным вредным фактором производственной и бытовой среды. Наиболее ощутимое негативное влияние пыль оказывает на слизистые оболочки и выстилающий эпителий, в частности, глаза и дыхательные пути. Довольно часто пыль является активным фактором распространения бактериальных, вирусных, грибковых и паразитарных инфекций передающихся воздушно-капельным путем. В зависимости от характера и размера частиц пыль проявляет свои фиброгенные свойства и способна оказывать крайне негативное влияние на функциональное состояние дыхательной системы, воздействию которой могут быть подвержены большие контингенты, особенно при скоплении людей в условиях недостаточной или малоэффективной системы вентиляции. Внутри помещений пыль образуется при старении, истирании и нарушении целостности стен, пола и других поверхностей из различных материалов, хранении вещей, бумаги и т.д. [5], [7]. Участники образовательного процесса, особенно дети, в полной мере ощущают на себе негативное влияние пыли в помещениях образовательных учреждений. В связи с этим гигиеническая оценка запыленности имеет важное значение для формирования здоровьесберегающих условий обучения и профилактики широкого спектра респираторных заболеваний учеников и педагогических работников.

## Основные результаты

Гигиеническая оценка уровня запыленности воздуха учебных классов и помещений коллективного пользования (коридоры, переходы, галереи) была проведена по результатам обследования 11 общеобразовательных учреждений города Астрахани на соответствие гигиеническим нормативам. Исследования проводились в рамках выполнения комплексной НИР (регистрационная карта №393.01) «Оптимизация условий обучения и укрепления здоровья участников общеобразовательного процесса с использованием здоровьесберегающих технологий». В общей сложности нами было обследовано 154 помещения различной направленности.

При анализе полученных данных было выявлено, что характеристика запыленности помещений средних общеобразовательных учреждений города Астрахани существенно различалась. Выявленные различия напрямую зависели от архитектурно-строительных особенностей здания, таких как площадь помещений, высота потолков, устройство и материал отделки стен, полов и других поверхностей. С учетом этих параметров и периода постройки зданий, полученные результаты были распределены на три категории (см. табл. 1). К I категории были отнесены здания школ современной постройки от 10 до 40 лет (6 зданий), ко II категории были отнесены здания более ранней постройки 40-60 лет (2 здания), а к III категории – здания более «возрастные» (3 здания) старше 80 лет.

Таблица 1 - Характеристика запыленности помещений школ различных категорий

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.136.17.1>

Категория	До начала уроков, мг/м <sup>3</sup>		Во время уроков, мг/м <sup>3</sup>		После большой перемены, мг/м <sup>3</sup>	
	класс	коридор	класс	коридор	класс	коридор
I	0,13	0,16	0,26	0,31	0,39	0,47
II	0,17	0,17	0,34	0,35	0,44	0,52
III	0,20	0,21	0,40	0,43	0,67	0,79

Полученные результаты показали, что уровень запыленности напрямую зависит от периода учебного процесса. Исследования, проведенные до начала уроков в каждой из категорий показали минимальное количество пыли в воздухе помещений. В течение ночи основное количество частиц пыли под действием сил гравитации осаждается на поверхностях и ее количество в воздухе рабочей зоны снижается ниже нормативного уровня вне зависимости от категории и назначения помещений (показатели 0,13; 0,17 и 0,2 мг/м<sup>3</sup> в классах и 0,16; 0,17 и 0,21 мг/м<sup>3</sup> в коридорах).

## Обсуждение

В процессе заполнения классов учениками перед началом занятий происходит процесс хаотичного перемещения воздушных масс и соответственно увеличение количества пыли во вдыхаемом воздухе за счет подъема более легких частиц пыли с внутренних поверхностей. Замеры запыленности во время первого урока выявили увеличение массы пыли в учебных классах практически в два раза независимо от категории помещений (показатели 0,26; 0,34 и 0,4 мг/м<sup>3</sup>), а в помещениях общего назначения от 1,9 до 2,1 раза (показатели 0,31; 0,35 и 0,43 мг/м<sup>3</sup>). Наибольшие показатели количества пыли во всех обследуемых помещениях были зарегистрированы после большой перемены, продолжительность которой составляла в основном 20 минут. Этот период характеризовался максимальной двигательной активностью учеников, интенсивным перемещением их по классам и коридорам, созданием турбулентных потоков воздушных масс, массивным воздействием на поверхности, в основном полы. Характер напольного покрытия, в данном случае, играет определяющую роль. В помещениях I категории напольное покрытие представляет собой сплошную поверхность, выполненную из бесшовного монолитного материала, керамической плитки (коридоры, санузлы и пр.) или виниловых материалов, как например линолеум и другие (помещения классов). Данные виды напольного покрытия позволяют эффективно производить влажную уборку помещений, а также препятствуют скоплению пыли между его отдельными элементами. В помещениях III категории напольное покрытие

представлено в основном досчатым настилом имеющим некоторое расстояние между досками, заполненное эластичным материалом (шпаклевка, замазка и пр.). К особенности такого покрытия можно отнести образование трещин и сколов, способствующих скоплению частиц пыли и снижающих эффективность проведения влажной уборки. Кроме того, между перекрытием и напольным покрытием существует некое пространство, в котором с годами скапливается большой объем твердых частиц различного размера. Механическое воздействие (ходьба, бег) на такое покрытие приводит к вибрации и повышенному выбросу пыли в окружающую среду. Как видно из таблицы 1, в зависимости от категории помещения, показатели запыленности имели существенные различия. Так, в динамике учебного процесса показатели в помещениях I категории имели тенденцию к нарастанию от 1,9 до 3 раз. В помещениях II категории зарегистрирован рост в 2,0-3,0 раза, а в помещениях III категории рост составил 2,0-3,3 раза. Различия по уровню запыленности между категориями помещений также имели статистическую достоверность и составляли от 1,3 до 1,7 раза.

### Заключение

Таким образом, проведенное нами исследование в помещениях средних образовательных учреждений города Астрахани показало статистически значимое различие параметров запыленности в зависимости от архитектурно-строительных особенностей здания школы и временного периода в течение учебного дня. Полученные данные позволили нам рекомендовать к внедрению в практику комплекс мероприятий, направленных, во-первых, на улучшение качества отделки рабочих поверхностей для исключения факторов накопления пыли и, во-вторых, на проведение своевременной и максимально эффективной влажной уборки помещений для уменьшения негативного влияния на участников педагогического процесса такого распространенного фактора внешней среды как пыль.

### Конфликт интересов

Не указан.

### Conflict of Interest

None declared.

### Рецензия

Позднякова М.А., Нижегородский научно-исследовательский институт гигиены и профпатологии, Нижний Новгород Российская Федерация  
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.136.17.2>

### Review

Pozdnyakova M.A., Nizhny Novgorod Research Institute of Hygiene and Occupational Pathology, Nizhny Novgorod Russian Federation  
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.136.17.2>

### Список литературы / References

1. Бучин В.Н. Некоторые результаты анализа зависимости заболеваемости от вредных и опасных факторов производственной среды / В.Н. Бучин, П.И. Слобин, Г.Н. Петрова [и др.] // Медико-социальные и клинико-социальные вопросы общественного здоровья и здравоохранения; Труды Астраханской государственной медицинской академии. — Т. 36. — Астрахань, 2007. — 323 с.
2. Большаков В.М. Руководство к лабораторным занятиям по общей гигиене / В.М. Большаков. — М.: Медицина, 2004. — 272 с.
3. Кича Д.И. Общая гигиена. Руководство к лабораторным занятиям / Д.И. Кича, Н.А. Дрожжина, А.В. Фомина. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. — 288 с.
4. Мазаев В.Т. Коммунальная гигиена: учебник / В.Т. Мазаев. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. — 704 с.
5. Мельниченко П.И. Гигиена / П.И. Мельниченко, В.И. Архангельский, Т.А. Козлова [и др.]; под ред. П.И. Мельниченко. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. — 656 с.
6. Пивоваров Ю.П. Гигиена и основы экологии человека / Ю.П. Пивоваров, В.В. Королик, Л.С. Зиневич; под ред. Ю.П. Пивоварова. — М.: Академия, 2010. — 528 с.
7. Пирумов А.И. Обеспыливание воздуха / А.И. Пирумов. — М.: Стройиздат, 1974. — 207 с.
8. Соколов-Петрянов И.В. Избранные труды. Законы фильтрации аэрозолей / И.В. Соколов-Петрянов. — М.: Наука, 2007. — 458 с.
9. МУК 4.1.2468-09 Измерение массовых концентраций пыли в воздухе рабочей зоны предприятий горнорудной и нерудной промышленности. — Введ. 2009-04-29. — М., 2009.
10. ГОСТ Р 50779.10-2000. Статистические методы. Вероятность и основы статистики. Термины и определения. — Введ. 2001-07-01 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200017686> (дата обращения: 28.06.2023).

### Список литературы на английском языке / References in English

1. Buchin V.N. Nekotorye rezul'taty analiza zavisimosti zaboлеваemosti ot vrednyh i opasnyh faktorov proizvodstvennoj sredy [Some Results of Analysis of Dependence of Morbidity on Harmful and Hazardous Factors of Industrial Environment] / V.N. Buchin, P.I. Slobin, G.N. Petrova [et al.] // Mediko-social'nye i kliniko-social'nye voprosy obshhestvennogo zdorov'ja i zdavoohranenija; Trudy Astrahanskoj gosudarstvennoj medicinskoj akademii [Medico-Social and Clinical-Social Issues of Public Health and Public Health Care; Proceedings of the Astrakhan State Medical Academy]. — Vol. 36. — Astrakhan, 2007. — 323 p. [in Russian]
2. Bol'shakov V.M. Rukovodstvo k laboratornym zanjatijam po obshhej gigiene [Manual for Laboratory Exercises in General Hygiene] / V.M. Bol'shakov. — M.: Medicina, 2004. — 272 p. [in Russian]
3. Kicha D.I. Obshhaja gigiena. Rukovodstvo k laboratornym zanjatijam [General Hygiene. Manual for Laboratory Classes] / D.I. Kicha, N.A. Drozhzhina, A.V. Fomina. — M.: GJeOTAR-Media, 2015. — 288 p. [in Russian]

4. Mazaev V.T. Kommunal'naja gigiena: uchebnik [Community Hygiene: textbook] / V.T. Mazaev. — M.: GJeOTAR-Media, 2014. — 704 p. [in Russian]
5. Mel'nichenko P.I. Gigiena [Hygiene] / P.I. Mel'nichenko, V.I. Arhangel'skij, T.A. Kozlova [et al.]; ed. by P.I. Mel'nichenko. — M.: GJeOTAR-Media, 2014. — 656 p. [in Russian]
6. Pivovarov Ju.P. Gigiena i osnovy jekologii cheloveka [Hygiene and Basics of Human Ecology] / Ju.P. Pivovarov, V.V. Korolik, L.S. Zinevich; ed. by Ju.P. Pivovarov. — M.: Academia, 2010. — 528 p. [in Russian]
7. Pirumov A.I. Obespylivanie vozduha [Air Dusting] / A.I. Pirumov. — M.: Strojizdat, 1974. — 207 p. [in Russian]
8. Sokolov-Petrjanov I.V. Izbrannye trudy. Zakony fil'tracii ajerozolej [Selected Works. Aerosol Filtration Laws] / I.V. Sokolov-Petrjanov. — M.: Nauka, 2007. — 458 p. [in Russian]
9. MUK 4.1.2468-09 Izmerenie massovyh koncentracij pyli v vozduhe rabochej zony predpriyatij gornorudnoj i nerudnoj promyshlennosti [Measurement of mass concentrations of dust in the air of the working zone of mining and non-metallic industry enterprises]. — Introduced 2009-04-29. — M., 2009. [in Russian]
10. GOST R 50779.10-2000. Statisticheskie metody. Verojatnost' i osnovy statistiki. Terminy i opredelenija [Statistical Methods. Probability and the Fundamentals of Statistics. Terms and Definitions]. — Introduced 2001-07-01 // Electronic fund of legal, regulatory and technical documents. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200017686> (accessed: 28.06.2023). [in Russian]