

*А.А. Турченко*

## **ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ЛЕНИНСКОГО РАЙОНА МИНСКА ТВЕРДЫМИ ЧАСТИЦАМИ КАК ФАКТОР РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ**

*Научный руководитель: канд. мед. наук, доц. Н.А. Дзержинская*

*Кафедра гигиены труда*

*Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск*

*A.A Turchanka*

## **AIR POLLUTION OF THE LENINSKY DISTRICT OF MINSK WITH PARTICULATE MATTER AS A RISK FACTOR TO POPULATION HEALTH**

*Tutors: PhD, associate professor N.A. Dzierzhynskaya*

*Department of occupational hygiene*

*Belarusian State Medical University*

**Резюме:** В статье представлены результаты оценки влияния загрязнения атмосферного воздуха Ленинского района Минска в 2019-2021 твердыми частицами различного размера на состояние здоровья населения с использованием индекса качества атмосферного воздуха.

**Ключевые слова:** загрязнение атмосферного воздуха, твердые частицы, индекс качества атмосферного воздуха.

**Resume:** The article presents the results of assessing the impact of air pollution in the Leninsky district of Minsk in 2019-2021 with particulate matter of various sizes on the state of public health using the air quality index.

**Keywords:** atmospheric air pollution, particulate matter, air quality index.

**Актуальность.** Одной из важнейших современных проблем является загрязнение атмосферного воздуха в городах. Атмосферный воздух населенных пунктов загрязнен нано- и микрочастицами, имеющими как природное, так и техногенное происхождение: составными частями выхлопных газов автомобилей, различными дымовыми выбросами, продуктами пыления производств, частицами почвы, переносимыми с потоками воздуха газо-аэрозольными примесями и др [1]. В Республике Беларусь твердые частицы (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) (далее - ТЧ) являются одними из самых распространенных загрязняющих атмосферный воздух компонентов и входят в пятерку загрязняющих веществ, формирующих до 70 % технологических выбросов [2]. Мониторинг содержания ТЧ в республике осуществляется на основании существующей системы мониторинга качества атмосферного воздуха, при этом широко используется для мониторинга показатель общего содержания всех твердых частиц – ТЧ. Таким образом ТЧ вносят значительный вклад в формирование загрязнения атмосферного воздуха.

При оценке возможного неблагоприятного влияния загрязнения атмосферного воздуха на состояние здоровья населения необходимо отметить, что воздействию ТЧ подвержено все население в целом, однако чувствительность к воздействию зависит от состояния здоровья или возраста. Возможное неблагоприятное влияние загрязнения атмосферного воздуха TSP на состояние здоровья может быть

определено и на основании индекса качества воздуха (далее – AQI), который является распространенным оперативным показателем, применяемым в странах Европы, Азии, Америки. AQI позволяет оценить степень загрязнения атмосферного воздуха при совместном содержании в атмосферном воздухе диоксида серы, диоксида азота, тропосферного озона, монооксида углерода, твердых частиц размером менее 10 мкм и 2,5 мкм (далее – ТЧ<sub>2,5</sub> и ТЧ<sub>10</sub> соответственно) [3 - 5].

**Цель:** оценить влияние загрязнения ТЧ атмосферного воздуха Ленинского района г. Минска на здоровье населения.

**Задачи:**

1. Определить дисперсный состав загрязнения ТЧ на анализируемой территории.
2. На основании значений AQI оценить влияние твердых частиц на здоровье населения, находящихся в зоне влияния промышленных предприятий Ленинского района г. Минска.

**Материалы и методы.** Материалы: максимально разовые концентрации ТЧ с подфакельных постов мониторинга качества атмосферного воздуха Ленинского района г. Минска за 2019-2021 гг.

Методы: санитарно-химический, расчетный, санитарного описания.

**Результаты и их обсуждение.** AQI – это инструмент предоставления информации о загрязнении атмосферного воздуха широкой общественности в простой и наглядной форме. AQI относится к комплексным оперативным показателям оценки загрязнения атмосферного воздуха и позволяет спрогнозировать степень выраженности вредных эффектов со стороны здоровья населения при определенном диапазоне концентраций твердых частиц в атмосферном воздухе. Для интерпретации AQI используются шкала категории, каждой из которых соответствует определенная цветовая кодировка. Для каждой категории представлены характеристики, которые содержат данные о качестве воздуха в определенном районе, о группах риска среди населения, а также о конкретных мерах, которые необходимо предпринять, чтобы уменьшить воздействие загрязнения воздуха [6]. Шкала индекса AQI изменяется от 0 до 100. Чем больше значение индекса, тем выше риск для здоровья – таблица 1:

**Табл. 1.** Оценочная шкала значений AQI для ТЧ.

Ежедневный цвет AQI	Уровень беспокойства	Значение AQI	Описание качества воздуха
Зеленый	Хорошо	От 0 до 50	Качество воздуха удовлетворительное, а загрязнение воздуха практически не представляет опасности.
Желтый	Умеренный	От 51 до 100	Качество воздуха приемлемое. Тем не менее, может быть риск для некоторых людей, особенно для тех, кто необычайно чувствителен к загрязнению воздуха.
Оранжевый	Нездорово для чувствительных групп	От 101 до 150	Члены чувствительных групп могут испытывать последствия для здоровья. Широкая общественность меньше подвержена влиянию.

Продолжение таблицы 1

Красный	Нездоровый	От 151 до 200	Некоторые представители населения могут испытывать последствия для здоровья. Члены чувствительных групп могут испытывать серьезные последствия для здоровья.
Пурпурный	Очень нездоровый	От 201 до 300	Предупреждение о здоровье: риск воздействия на здоровье повышен для всех.
Темно-бордовый	Опасный	От 301 и выше	Предупреждение о состоянии здоровья: при чрезвычайных ситуациях, вероятность того, что пострадают все, выше.

В соответствии с Инструкцией по применению 002-0315 «Метод гигиенической оценки содержания твердых частиц общей фракции и аэродинамическим диаметром 10 мкм и 2,5 мкм в атмосферном воздухе населенных пунктов» был проведен перерасчет возможного содержания ТЧ<sub>2,5</sub> и ТЧ<sub>10</sub> с учетом фактического содержания ТЧ в Ленинском районе г. Минска за 2019-2021 гг. – таблица 2:

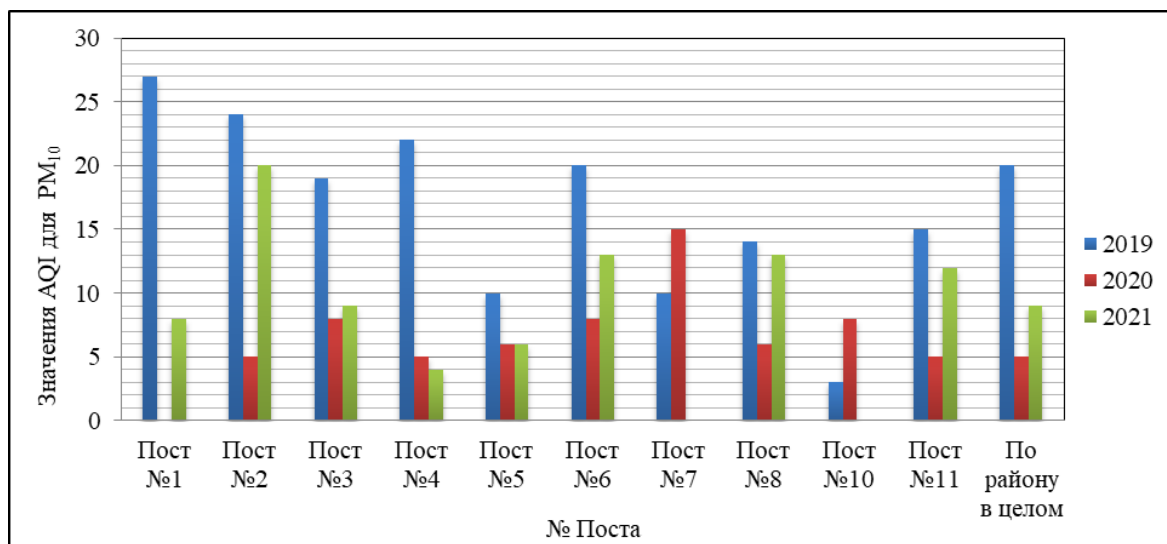
**Табл. 2.** Расчетные значения концентраций ТЧ<sub>2,5</sub> и до 10 микрон на подфакельных постах в Ленинском районе г. Минска за 2019-2021 гг., мкг/м<sup>3</sup>:

№ поста	2019 год			2020 год			2021 год		
	TSP	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	TSP	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	TSP	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>
Пост №1	54,01	29,71	17,82	10,09	5,55	3,33	17,19	9,45	5,67
Пост №2	48,46	26,65	15,99	16,37	9	5,4	40,28	22,15	13,29
Пост №3	38,75	21,31	12,79	10,59	5,82	3,5	19,8	10,89	6,53
Пост №4	43,73	24,05	14,43	14,42	7,93	4,76	7,83	4,31	2,58
Пост №5	21,37	11,75	7,05	17,32	9,53	5,72	14,5	7,98	4,79
Пост №6	40,65	22,36	13,41	29,84	16,41	9,85	26,2	14,41	8,65
Пост №7	20,91	11,5	6,90	11,06	6,083	3,65	*	*	*
Пост №8	28,61	15,74	9,44	17,39	9,56	5,74	27,81	15,3	9,18
Пост №9	*	*	*	*	*	*	6,81	3,75	2,25
Пост №10	7,11	3,91	2,346	10,51	5,78	3,47	*	*	*
Пост №11	29,8	16,39	9,83	10,59	5,82	3,49	24,51	13,48	8,09
Пост №12	*	*	*	*	*	*	9,6	5,28	3,17
Пост №13	*	*	*	13,61	7,49	4,49	*	*	*
По району в целом	41,6	22,88	13,73	12,45	6,85	4,11	19,08	10,49	6,3

\*значения ниже предела обнаружения

По значениям полученных концентраций были рассчитаны значения AQI.

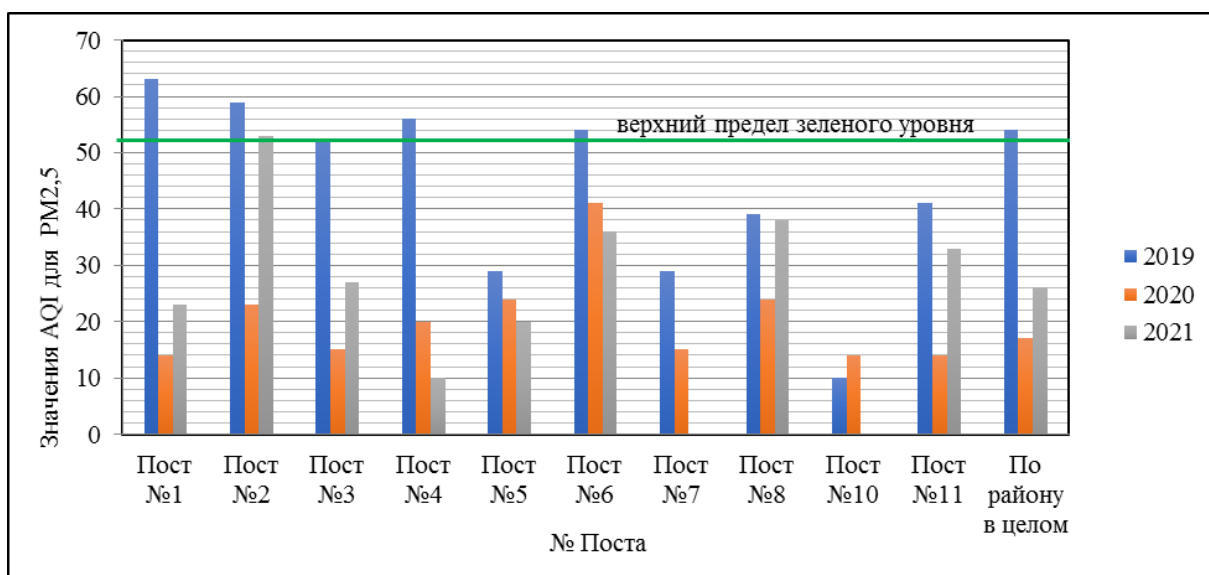
При оценке AQI Ленинского района было выявлено, что показатели AQI для ТЧ<sub>10</sub> во все года оценивались как хорошие (качество воздуха удовлетворительное) в диапазоне от 3 до 27, максимальное значение было отмечено для поста №1 в 2019 г., в целом в 2019 году наиболее часто отмечались самые высокие показатели (рис. 1).



**Рис. 1** - Динамика значений показателя AQI для ТЧ<sub>10</sub> на подфакельных постах мониторинга в Ленинском районе г. Минска за 2019-2021 гг.

Полученные значения AQI на исследуемой территории свидетельствуют о благоприятной обстановке, при которой повышения фонового уровня заболеваемости населения, исключая группы риска, не прогнозируется.

Показатели AQI для ТЧ<sub>2,5</sub> 19 % случаев оценивались как умеренные (качество воздуха приемлемое). Полученные значения свидетельствуют о приемлемой обстановке, при которой может присутствовать риск для лиц с повышенной чувствительностью к загрязнению воздуха. В остальных 81 % случаев значения AQI для ТЧ<sub>2,5</sub> оценивались как хорошие. Отмечалось, что максимальное значение регистрировалось на poste №1 в 2019 году, в целом в 2019 году наиболее часто отмечались самые высокие показатели (показатель AQI для твердых частиц размером до 2,5 микрон для Ленинского района в целом в указанном году умеренный). Диапазон значений – от 9 до 63 – рисунок 2:



**Рис.2** - Динамика значений показателя AQI для ТЧ<sub>2,5</sub> на подфакельных постах мониторинга в Ленинском районе г. Минска за 2019-2021 гг.

Таким образом, значения AQI, оцениваемые по расчетным концентрациям  $PM_{10}$  и  $ТЧ_{2,5}$  на постах производственного контроля атмосферного воздуха в Ленинском районе находились в пределах хорошего (для  $ТЧ_{10}$ ) и умеренного (для  $ТЧ_{2,5}$ ) уровня AQI. Превышений значений ГН как для фактических концентраций TSP так и для расчетных концентраций  $ТЧ_{10}$  и  $ТЧ_{2,5}$  отмечено не было.

**Выводы:** по значению AQI в Ленинском районе г. Минска в 2019-2021 гг. в большинстве случаев качество атмосферного воздуха оценивалось как удовлетворительное, загрязнение воздуха не представляло опасности для здоровья населения. На 5 постах в 2019 году и одном посту в 2021 году качество оценивалось как приемлемое (по расчетному содержанию  $ТЧ_{2,5}$ ), что свидетельствовало о существовании возможного риска для здоровья людей, особо чувствительных к загрязнению воздуха.

### Литература

1. Влияние твердых взвешенных частиц атмосферного воздуха населенных пунктов на здоровье человека / А. С. Холодов, К. Ю. Кириченко, К. С. Задорнов, К. С. Голохваст // Вестник Камчатского государственного технического университета. – 2019. – № 49. – С. 81-88. – DOI 10.17217/2079-0333-2019-49-81-88. – EDN TEZQAU.
2. Мониторинг атмосферного воздуха [Электронный ресурс] // Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды» Минприроды Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://rad.org.by/articles/vozduh/monitoring-atmosferного-vozduha>. – Дата доступа: 25.09.2022.
3. Критерии оценки риска для здоровья населения приоритетных химических веществ, загрязняющих окружающую среду : метод. рекомендации МосМР 2.1.9.004-03 / С. М. Новиков [и др.] ; Центр Госсанэпиднадзора в г. Москве. – М. : Санэпидмедиа [и др.], 2003. – 56 с.
4. Air pollution in Asia: real-time air quality index visual map [Electronic resource]. – Mode of access: <http://aqicn.org/map>. – Date of access: 19.09.2022
5. Characterizing multi-pollutant air pollution-n in China: comparison of three air quality indices / J. Hu [et al] // Environment Intern. – 2015. – Vol. 84. – P. 17–25
6. Airnow [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.airnow.gov/aqi/> – Дата доступа 10.09.2022.