

**АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ГОРОДА КРАСНОДАРА****Дудникова Е.Н.***г. Краснодар, МБОУ СОШ №16, 8 «А» класс**Руководитель: Гойкалова М.П., г. Краснодар,  
МБОУ СОШ №16, преподаватель биологии*

В работе представлен анализ основных показателей загрязненности воздушной среды, таких как: угарный газ (СО), сероводород ( $H_2S$ ), аммиак ( $NH_3$ ), оксид азота (NO), диоксид азота ( $NO_2$ ), диоксид серы ( $SO_2$ ) и пыль. Измерения проводились в летне-осенний период в городе Краснодаре в разных районах города и на территории МБОУ СОШ №16 при помощи универсального газового анализатора УГ-2. Превышения содержания вредных веществ в воздушной среде нашего города выявлено не было. Наименьшие средние уровни загрязнения воздуха получены на территории МБОУ СОШ №16.

**Введение**

Экологические проблемы Краснодара как и большинства современных городов во многом связаны с качеством воздушного бассейна в условиях интенсивного техногенного загрязнения. В последние десятилетия произошло усиление процессов урбанизации в виде уплотнения городской застройки, роста загрязнения атмосферы, снижении аэрации и озеленения городских территорий, что усугубляется на фоне современных глобальных и региональных климатических изменений, в частности, «потепления» климата и тенденции к росту аномально жарких дней на территории России и Европы [1]. Загрязнение атмосферного воздуха в Краснодаре, главным образом, создается за счет выбросов от объектов теплоэлектроэнергетики, городского транспорта, а также предприятий топливной и пищевой промышленности. По данным Всемирной организации здравоохранения загрязненный воздух становится причиной более 3-х миллионов смертей ежегодно [2]. На фоне ухудшения экологии увеличивается заболеваемость населения, а создание климатически комфортной среды обитания становится важнейшей задачей жизнеобеспечения нашего города. В число загрязнителей, вызывающих наибольшую обеспокоенность ВОЗ, входят твердые частицы (пыль), угарный газ, озон, двуокись азота и двуокись серы [3]. Поэтому целью нашего исследования стал сравнительный анализ содержания данных газообразных веществ

на территории школы №16, а так же улиц города Краснодара.

**Материал и методы исследования**

Исследование проводилось ежемесячно с июня по сентябрь 2017 года, на территории МБОУ СОШ №16, а так же на улицах Краснодара: Трамвайной, Кубанской набережной и Тургенева. При работе над исследованием была изучена специальная литературы по данной проблеме, проведено измерение содержания угарного газа (СО), сероводорода ( $H_2S$ ), аммиака ( $NH_3$ ), оксида азота (NO), диоксида азота ( $NO_2$ ), диоксида серы ( $SO_2$ ) и пыли при помощи универсального газового анализатора УГ-2.

**Обзор литературы**

- ПДК с.с. – среднесуточная предельно допустимая концентрация вредного вещества в воздухе населенных мест, которая не оказывает пагубного влияния на здоровье человека при условии круглосуточного вдыхания.

-  $H_2S$  или Сероводород (сернистый водород, сульфид водорода, дигидросульфид) – бесцветный газ со сладковатым вкусом, имеющий запах протухших куриных яиц. Очень токсичен. При вдыхании воздуха с большой концентрацией из-за паралича обонятельного нерва запах сероводорода почти сразу перестает ощущаться. При высокой концентрации однократное вдыхание может вызвать мгновенную смерть. ПДКс.с. – 0,008 мг/м<sup>3</sup>[4, 5].

- СО – Монооксид углерода (угарный газ, окись углерода, оксид углерода(II)) – бесцветный чрезвычайно токсичный газ без вкуса и запаха. Основным антропогенным источником СО в настоящее время служат выхлопные газы двигателей внутреннего сгорания. Оксид углерода образуется при сгорании углеводородного топлива в двигателях внутреннего сгорания. Основное влияние угарного газа на организм человека – это блокирование доставки кислорода к клеткам. Как известно, в этом процессе участвует белок гемоглобин, содержащийся в эритроцитах. Под действием СО транспорт кислорода к тканям нарушается в результате образования карбоксигемоглобина (соедине-

ния СО и гемоглобина). Следствием подобных изменений является развитие гемической гипоксии. Помимо этого он оказывает пагубное воздействие на мышечную ткань вследствие связывания мышечным белком – миоглобином. В результате отмечаются нарушения работы сердца и скелетной мускулатуры. Угарный газ очень опасен, так как не имеет запаха и вызывает отравление и даже смерть. ПДКс.с. – 3,0 мг/м<sup>3</sup> [4, 5].

-  $NH_3$  – Аммиак (нитрид водорода) – химическое соединение, при нормальных условиях – бесцветный газ с резким характерным запахом. По физиологическому действию на организм относится к группе веществ удушающего и нейротропного действия, способных при ингаляционном поражении вызвать токсический отек легких и тяжелое поражение нервной системы. Основной источник  $NH_3$ - крупные промышленные предприятия, сжигание всех видов топлива. ПДКс.с. – 0,04 мг/м<sup>3</sup> [4, 5]

-  $NO$  – Оксид азота (II) (мон(о)оксид азота, окись азота, нитрозил-радикал) бесцветный ядовитый газ, плохо растворимый в воде. Более 90% от общего количества выбросов оксидов азота попадают в воздушную среду при сжигании различных видов топлива. Патологические эффекты проявляются в том, что  $NO_2$  делает человека более восприимчивым к патогенам, вызывающим болезни дыхательных путей. Некоторые исследователи считают, что в районах с высоким содержанием в атмосфере диоксида азота наблюдается повышенная смертность от сердечных и раковых заболеваний. ПДКс.с. – 0,06 мг/м<sup>3</sup> [4, 5]

-  $NO_2$  – Оксид азота (IV) (диоксид азота) – ядовитый газ, красно-бурого цвета, с характерным острым запахом или желтоватая жидкость. Оксиды азота, улетучивающиеся в атмосферу, представляют серьезную опасность для экологической ситуации, так как способны вызывать кислотные дожди, а также сами по себе являются токсичными веще-

ствами, вызывающими раздражение слизистых оболочек. Двоокись азота воздействует в основном на дыхательные пути и легкие, а также вызывает изменения состава крови, в частности, уменьшает содержание в крови гемоглобина. ПДКс.с. – 0,04 мг/м<sup>3</sup> [4, 5]

-  $SO_2$  – Оксид серы (IV) (диоксид серы, двуокись серы, сернистый газ, сернистый ангидрид) – представляет собой бесцветный газ с характерным резким запахом (запах загорающей спички), очень токсичен. Из-за образования в больших количествах в качестве отходов диоксид серы является одним из основных газов, загрязняющих атмосферу. ТЭЦ ежегодно выбрасывают в атмосферу десятки миллионов тонн серного ангидрида. Выпадая с осадками, она подкисляет почву, обостряет заболевания дыхательных путей, скрыто угнетающе воздействует на здоровье человека. ПДКс.с. – 0,05 мг/м<sup>3</sup> [4, 5].

- *Пыль* – мелкие твердые частицы органического или минерального происхождения. К пыли относят частицы меньшего диаметра от долей микрона и до максимального – 0,1 мм. Более крупные частицы переводят материал в разряд песка, который имеет размеры от 0,1 до 5 мм. Химический состав пыли определяет многообразие воздействия ее на организм. Специфическое влияние проявляется при вдыхании пыли; меньшее значение имеет заглатывание ее со слюной и слезью. Вдыхание пыли может вызывать поражение органов дыхания – бронхит, пневмокозиоз, либо развитие общих реакций – аллергии и интоксикации и способствовать развитию пневмонии, туберкулеза, рака легких. ПДКс.с. – 0,15 мг/м<sup>3</sup> [4, 5]

Результаты собственного исследования В ходе измерений обнаружено, что содержание изучаемых вредных веществ не превысило допустимые нормы. Полученные данные представлены в таблицах 1-4.

Таблица 1

Средние показатели загрязнения воздуха в июне 2017 года

Вещество (ПДКсс, мг/м <sup>3</sup> *)	СО (3,000)	H <sub>2</sub> S 0,008	NH <sub>3</sub> (0,040)	NO (0,060)	NO <sub>2</sub> (0,040)	SO <sub>2</sub> (0,050)	Пыль (0,150)
Средняя концентрация							
СОШ №16	0,117	0,00137	0,000140	0,00115	0,00107	0,00366	0,024
ул. Трамвайная	0,0996	0,00260	0,00673	0,00313	0,00298	0,00478	0,0644

окончание табл. 1							
ул. Кубанская набережная	0,0182	0,00154	0,00182	0,00208	0,00141	0,005	0,0445
ул. Тургенева	0,505	0,00125	0,00593	0,00792	0,00244	0,00241	0,0476

Примечание: \* – здесь и далее ПДК с.с. – среднесуточная предельно допустимая концентрация вредного вещества в воздухе населенных мест, которая не оказывает пагубного влияния на здоровье человека при условии круглосуточного дыхания.

**Таблица 2**

Средние показатели загрязнения воздуха в июле 2017 года

Вещество (ПДКс.с., мг/м <sup>3</sup> ) Средняя концентрация	СО (3,000)	H <sub>2</sub> S (0,008)	NH <sub>3</sub> (0,040)	NO (0,060)	NO <sub>2</sub> (0,040)	SO <sub>2</sub> (0,050)	Пыль (0,150)
СОШ №16	0,111	0,00105	0,000236	0,00156	0,00226	0,00255	0,0321
ул. Трамвайная	0,0993	0,00235	0,00511	0,00389	0,00293	0,00411	0,065
ул. Кубанская набережная	0,231	0,00179	0,00182	0,00208	0,00141	0,00237	0,0411
ул. Тургенева	0,742	0,00187	0,00541	0,00754	0,00232	0,00298	0,0431

**Таблица 3**

Средние показатели загрязнения воздуха в августе 2017 года

Вещество (ПДК с.с., мг/м <sup>3</sup> ) Средняя концентрация	СО (3,000)	H <sub>2</sub> S (0,008)	NH <sub>3</sub> (0,040)	NO (0,060)	NO <sub>2</sub> (0,040)	SO <sub>2</sub> (0,050)	Пыль (0,150)
СОШ №16	0,184	0,00117	0,000136	0,00216	0,00112	0,00224	0,013
ул. Трамвайная	0,724	0,00291	0,00436	0,00316	0,0031	0,00871	0,073
ул. Кубанская набережная	0,225	0,00122	0,00142	0,00223	0,00184	0,00264	0,0372
ул. Тургенева	0,827	0,00242	0,00836	0,00916	0,00212	0,00233	0,0407

**Таблица 4**

Средние показатели загрязнения воздуха в сентябре 2017 года

Вещество (ПДКс.с., мг/м <sup>3</sup> ) Средняя концентрация	СО (3,000)	H <sub>2</sub> S (0,008)	NH <sub>3</sub> (0,040)	NO (0,060)	NO <sub>2</sub> (0,040)	SO <sub>2</sub> (0,050)	Пыль (0,150)
СОШ №16	0,168	0,00108	0,000144	0,00172	0,00255	0,00233	0,150
ул. Трамвайная	0,721	0,00357	0,00441	0,00333	0,00291	0,00757	0,067
ул. Кубанская набережная	0,0324	0,00128	0,00132	0,00233	0,00214	0,00625	0,0212
ул. Тургенева	0,618	0,00133	0,00855	0,00817	0,00346	0,00288	0,0474

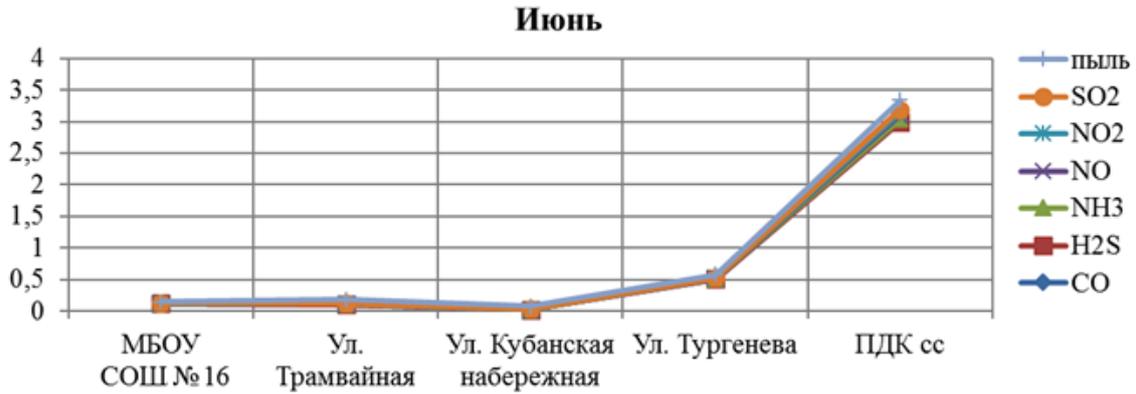


Рис. 1. Результаты измерений, проведенных в июне

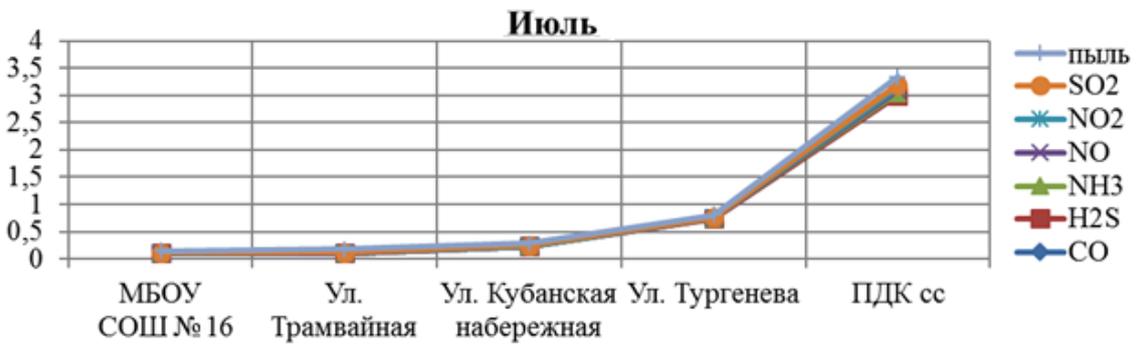


Рис. 2. Результаты измерений, проведенных в июле

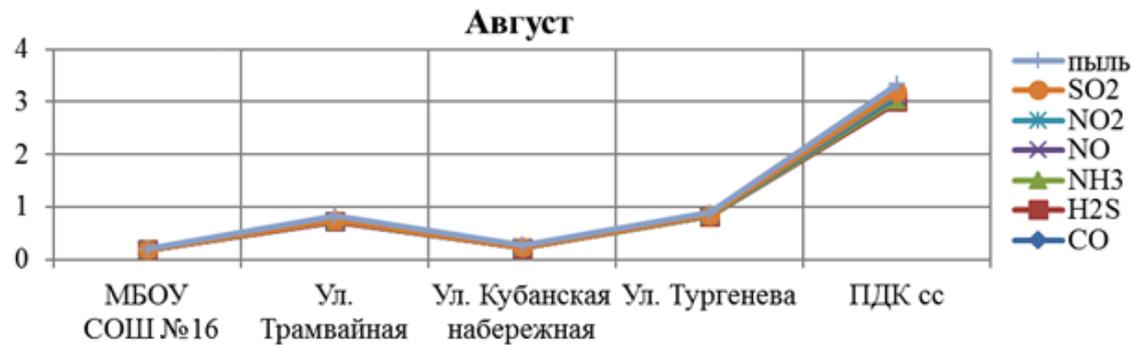


Рис. 3. Результаты измерений, проведенных в августе



Рис. 4. Результаты измерений, проведенных в сентябре

Для наглядности, полученные данные (табл. 1-4) были изображены в виде графиков (рис. 1-4). При сравнительном анализе выявлено, что наименьшие средние уровни загрязняющих веществ были получены на территории МБОУ СОШ №16 (рис 1-4). А наибольшие средние концентрации выявлены на территории улицы Тургенева в июне, июле и августе. В сентябре улица Трамвайная соответствовала по уровню загрязнения воздуха улице Тургенева.

Далее нами было проанализировано состояние воздушной среды каждого объекта исследования в зависимости от месяца. На территории нашей школы наибольшая выраженность загрязнения обнаружена августе. Среди вредных веществ во все месяцы на всех исследованных территориях преобладало пылевое загрязнение (табл.1-4). На улице Трамвайной наиболее неблагоприятная обстановка выявлена в августе-сентябре с преобладанием пылевого загрязнения (рис 3-4). На улице Кубанская набережная выявлено также преобладание пылевого загрязнения с максимумом интенсивности воздушных загрязнений в июле (рис. 2). На улице Тургенева во все периоды наблюдения выявлены наиболее высокие уровни вредных газообразных веществ, особенно таких как NO и NH<sub>3</sub> (табл. 1-4).

### Обсуждение

Полученные нами данные демонстрируют удовлетворительное состояние воздушной среды Краснодара. Характерным для всех объектов исследования явилось преобладание пылевого компонента, что может быть связано со временем проведения нашей работы – преимущественно летний, засушливый период. Однако выбранный нами для исследования временной промежуток может несколько занижать результаты, поскольку время с мая по сентябрь является традиционно отпусковым периодом, и, соответственно снижается интенсивность транспортного сообщения нашего города. Кроме того, в указанный период не работают ТЭЦ и котельные, наносящие огромный урон экологии нашего города. Выявленную нами наибольшую сохранность воздушной среды на территории МБОУ СОШ №16 можно объяснить ее внутриквартальным расположением и достаточной степенью озеленения в районе школы, что соответствует нормам СанПИН [6]. Соблюдение таких норм очень важно особенно для детских дошкольных и школьных учреждений. По мнению экспертов ВОЗ, даже здоровые

дети относятся к наиболее уязвимой группе населения. Ряд факторов ведет к повышению уровней воздействия на детей по сравнению со взрослыми: дети, как правило, проводят больше времени вне помещений, на открытом воздухе; они более активны, вдыхают больше воздуха и, соответственно, в их организм попадает больше вредных компонентов из расчета на единицу массы тела. Легкие у детей находятся в стадии развития, что обуславливает их повышенную, по сравнению со взрослыми, чувствительность к загрязнению воздуха, поэтому они более чувствительны к продолжительному воздействию загрязнения воздуха [7].

### Выводы

- 1) Превышения содержания вредных веществ в воздушной среде нашего города (ПДК с.с.) выявлено не было;
- 2) Наименьшие уровни загрязнения воздуха выявлены на территории МБОУ СОШ №16;
- 3) Наибольшие средние уровни загрязняющих веществ выявлены на улице Тургенева.

*Выражаем глубокую благодарность администрации ФГБОУ ВО «КубГУ» за предоставление измерительного прибора для проведения исследования.*

### Список литературы

1. Региональное бюро ВОЗ: Природные пожары и аномальная жара в РФ. Методико-санитарные рекомендации. 2010 г. [http://www.euro.who.int/\\_data/assets/pdf\\_file/0019/120745/Sitrep\\_19August\\_RUS\\_wildfires.pdf?ua=1](http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0019/120745/Sitrep_19August_RUS_wildfires.pdf?ua=1). 20.05.2018
2. Оценочные данные ВОЗ по воздействию загрязнения воздуха на здоровье человека. 2016 г. Доступно: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2016/air-pollution-estimates/ru/>. 22.05.2018.
3. Рекомендации ВОЗ по качеству воздуха, касающиеся твердых частиц, озона, двуокиси азота и двуокиси серы. Глобальные обновленные данные. Краткое изложение оценки риска. [http://www.who.int/publications/list/who\\_sde\\_phe\\_oeh\\_06\\_02/ru/](http://www.who.int/publications/list/who_sde_phe_oeh_06_02/ru/). 20.05.18.
4. Суворов, А.В. Общая и неорганическая химия в 2 т: Учебник для академического бакалавриата / А.В. Суворов, А.Б. Никольский. – Люберцы: Юрайт, 2016. – 607 с.
5. ГН 2.1.6.695-98 Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. <http://www.gosthelp.ru/text/GN21669598Predelnodopusti.html> дата обращения 20.05.178.
6. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 29.12.10 г. N 189 «Об утверждении СанПиН 2.4.2.2821-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях» (с изменениями и дополнениями <http://base.garant.ru/12183577/#ixzz4wPsgq94G><http://base.garant.ru/12183577/> дата обращения 20.05.18.
7. ВОЗ: окружающая среда и социальные детерминанты здоровья. <http://www.who.int/phe/ru/>. Дата обращения 20.05.18.