

Интернет-журнал «Отходы и ресурсы» <https://resources.today>
Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling

2024, Том 11, № 1 / 2024, Vol. 11, Iss. 1 <https://resources.today/issue-1-2024.html>

URL статьи: <https://resources.today/PDF/17NZOR124.pdf>

DOI: 10.15862/17NZOR124 (<https://doi.org/10.15862/17NZOR124>)

1.6.21. Геоэкология (геолого-минералогические науки)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Белякова, О. И. Проблема загрязнения воздуха в столице Эквадора городе Кито и пути ее решения /
О. И. Белякова // Отходы и ресурсы. — 2024. — Т. 11. — № 1. — URL: <https://resources.today/PDF/17NZOR124.pdf>
DOI: 10.15862/17NZOR124

For citation:

Belyakova O.I. The problem of air pollution in the capital of Ecuador, Quito and ways to solve it. *Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling*. 2024; 11(1): 17NZOR124. Available at: <https://resources.today/PDF/17NZOR124.pdf>. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: 10.15862/17NZOR124

УДК 502(075.8)

Белякова Ольга Ивановна

ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», Курск, Россия
Доцент кафедры «Охраны труда и окружающей среды»
Кандидат биологических наук
E-mail: belyakova-olga1210@yandex.ru

Проблема загрязнения воздуха в столице Эквадора городе Кито и пути ее решения

Аннотация. Проведенные исследования были направлены на оценку степени загрязнения атмосферного воздуха в столице Эквадора городе Кито. Выявлены основные причины загрязнения атмосферы, и его влияние на здоровье населения. В работе приведены результаты анкетирования населения района ЛосДосПуэнтес, которые отражали общественное мнение по указанной проблеме.

Исследование проводилось по основным загрязнителям воздуха, включая окись углерода, диоксид углерода, оксиды азота, озон и твердые частицы PM_{10} с размером частиц менее 10 микрон. Была дана количественная оценка вышеупомянутых загрязнителей воздуха и проведен анализ полученных данных.

Выявлено, что основными источниками загрязнения атмосферного воздуха в Кито являются выбросы из выхлопных труб транспортных средств — автомобилей и мотоциклов.

Показано, что при проведении мониторинга в четырех из пяти контрольных точек отбора проб, наиболее высокий уровень загрязнения был зафиксирован в ноябре, а самый низкий — в октябре. Представлены данные Министерства здравоохранения Эквадора о том, что большая часть смертей, связанных с загрязнением воздуха, происходит в результате развития заболеваний сердечно-сосудистой системы (80 %), а также дано процентное соотношение смертей от остальных заболеваний.

Представлены программы, проводимые государством и муниципальным правительством столичного округа Кито по организации транспорта и минимизации последствий его негативного воздействия на окружающую среду, в целях уменьшения загрязнения атмосферного воздуха, улучшения экологической обстановки в регионе и исполнения пожеланий граждан, такие как Проект Троллейбуса, Проект Ecovia, Сеть велосипедных дорожек, PICO и PLACA (ПИ-КО и ПЛАКА), Технический обзор транспортных

средств (RTV) и Столичная сеть мониторинга атмосферы Кито (REMMAQ). Дано описание каждого проекта и его конкретные результаты (сокращение количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферу города).

Ключевые слова: Эквадор; экологические проблемы; мониторинг; выбросы; загрязнение атмосферного воздуха; здоровье населения; контроль состояния окружающей среды; опросы населения; минимизации последствий

Введение

Разнообразный природно-ресурсный потенциал Латинской Америки и интенсивное природопользование обернулись для многих стран региона значительными экологическими проблемами. Причинами этих проблем стало периферийное положение в мировой экономике и высокая зависимость от иностранного капитала. Потребительским отношением к природе, неразумным вмешательством в нее человек создал многие экологические проблемы, которые теперь вызывают оправданную тревогу. Рациональное природопользование связано с защитой национальных интересов стран Латинской Америки.¹

В результате человеческой деятельности происходит стремительное изменение биосферы. Человек выступает в качестве могучей геологической силы, преобразующей лик Земли, на что еще в ранних своих работах указывал В.И. Вернадский. Огромный объем сжигаемого топлива привел к тому, что за последние 30 лет содержание углекислого газа в атмосфере нашей планеты увеличилось на 5 %.

Загрязнение воздуха в Эквадоре считается одной из основных экологических проблем [1], с которыми сталкивается страна, несмотря на то, что она входит в число стран с самой маленькой территорией Южной Америки [2].

Целью данной работы было провести оценку загрязнения атмосферного воздуха в столице Эквадора, как значительной экологической проблеме, которая оказывает наибольшее негативное влияние на окружающую среду. В связи с этим, было необходимо решить следующие задачи:

- изучить данные о загрязнении атмосферного воздуха в столице Эквадора;
- провести исследование уровня CO₂ в городе Кито;
- выявить основные причины загрязнения воздуха;
- рассмотреть применяемые способы сокращения загрязнения и оценить их эффективность.

Изученные литературные источники показывают, что после промышленной революции, сжигания органических продуктов (всех нефтепродуктов), помимо обезлесения [3], вызванного деятельностью человека, привело к значительному повышению уровня концентрации CO₂ в атмосфере [4]. Сжигание ископаемого топлива является причиной 95,5 % выбросов CO₂. Наиболее часто используемыми ископаемыми видами топлива являются природный газ, нефть и уголь [5].

На рисунке 1 представлена динамика увеличения уровня CO₂ в столице Эквадора городе Кито с 2016 по 2019 гг.

¹ интересов стран Латинской Америки. URL: https://spravochnick.ru/geografiya/latinskaya_amerika_sostav_i_geograficheskoe_polozhenie_latinskoj_ameriki/ohrana_okruzhayushey_sredy_i_ekologicheskie_problemy_latinskoj_ameriki/.

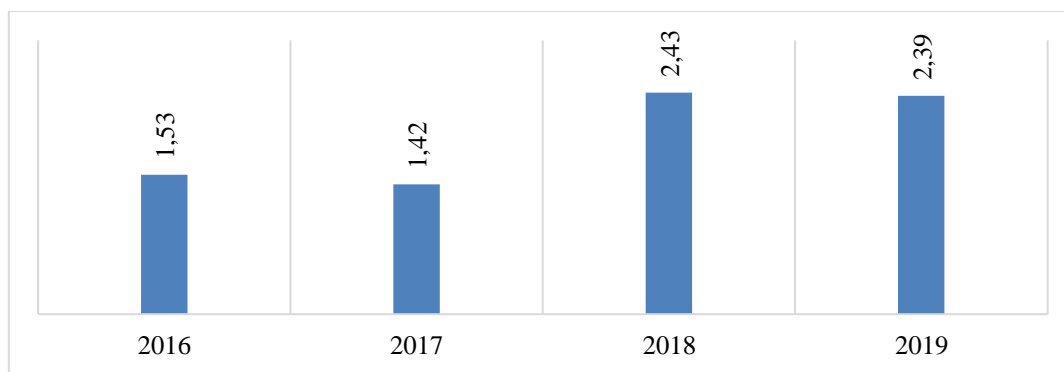


Рисунок 1. Уровни увеличения CO₂ в г. Кито (составлено автором)

Согласно последним данным [6], одним из основных источников выбросов CO₂ в столице Эквадора является увеличение использования автомобилей в городе с 20 % в 2014 году до 36 % в 2019 году. Частный транспорт используется гражданами на 75 %.

Выхлопы от автотранспорта загрязняют атмосферный воздух на улицах города вдоль дорог, оказывая вредное воздействие на пешеходов, жителей расположенных рядом домов и растительность. Наиболее пострадавшими от этой проблемы районами столицы являются Гуамани, Ла Тола, Ла Марин, Сан-Роке, Сан-Маркос, Ла Ронда, Ла Флореста и ДосПуентес, поскольку они расположены в центре города. Самый высокий уровень загрязнения отмечается в районе ДосПуентес.

Ежегодные выбросы загрязнителей в атмосферный воздух столицы Кито в тоннах и их соотношение по происхождению из разных источников в процентах представлены в таблицах 1 и 2, соответственно.

Таблица 1

Ежегодные выбросы загрязнителей в атмосферный воздух столицы Кито в тоннах

Источники загрязнения	Первичные загрязнители				Парниковые газы		
	CO	SO ₂	NO _x	NH ₃	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Мобильные	77 978	1 166	17 344	396	2 596 669	537	193
Стационарные	686	582	7 037	88	487 108	16 773	12
Иные	462	5	680	1 442	649 781	12	45
Итого	79 126	4 753	25 060	1 926	3 733 559	17 323	249

Источник: данные Столичной сети мониторинга атмосферы Кито REMMAQ (<http://190.-1-5-2.-1-44.74/paginas/a-rticulos/remmaq.pdf>)

Таблица 2

Соотношение ежегодных выбросов загрязнителей в атмосферный воздух столицы Кито из разных источников (%)

Источники загрязнения	Первичные загрязнители				Парниковые газы		
	CO	SO ₂	NO _x	NH ₃	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Мобильные	98,5	24,5	69,2	20,5	69,5	3,1	77,3
Стационарные	0,9	75,4	28,1	4,6	13,0	96,8	4,7
Иные	0,6	0,1	2,7	74,9	17,4	0,1	18,0
Итого	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Источник: данные Столичной сети мониторинга атмосферы Кито REMMAQ (<http://190.-1-5-2.-1-44.74/paginas/a-rticulos/remmaq.pdf>)

Загрязнение атмосферы может быть:

1. Естественным (природным), вызванным природными процессами (вулканической деятельностью, выветриванием горных пород, ветровой эрозией, массовым цветением растений, дымом от лесных и степных пожаров).
2. Антропогенным, связанным с выбросом различных загрязняющих веществ в процессе деятельности человека. По своим масштабам оно значительно превосходит природное загрязнение атмосферного воздуха.

Если сравнить количественное соотношение антропогенных выбросов, то первичные загрязнители составляют 2,9 %, а парниковые газы — 97,1 % (табл. 1). При этом среди парниковых газов 99,5 % составляет углекислый газ (CO₂). Однако влиянию углекислого газа на самочувствие и здоровье населения в литературе уделяется гораздо меньшее внимание, чем первичным загрязнителям, в силу их значительно большей токсичности. Поэтому в данной работе основное внимание мы уделили изучению динамики уровня углекислого газа в атмосфере города и его негативное влияние на здоровье населения.

Район исследований, материал и методика

Исследование проводилось в столице Эквадора городе Кито. Методологической основой этого исследования являются сбор существующей информации в реферативных источниках, анализ собранных данных, углубленное изучение загрязненности атмосферного воздуха основными токсикантами, а также влияние загрязнения атмосферы на здоровье населения и разработка мер, снижающих его негативное воздействие.

Исследование проводилось по основным загрязнителям воздуха, включая окись углерода, диоксид углерода, оксиды азота, озон и твердые частицы PM₁₀ с размером частиц менее 10 микрон. Была дана количественная оценка вышеупомянутых загрязнителей воздуха и проведен анализ полученных данных.

Для исследования было выбран район ЛосДосПуэнтес, расположенный в центре города Кито. В этом регионе зафиксирован самый высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха в 2019 году.

Путем предварительного осмотра мест с наибольшим уровнем загрязнения в районе ЛосДосПуэнтес было намечено в общей сложности 5 участков для отбора проб:

1. Основной въезд.
2. Центр.
3. Восточная часть.
4. Западная часть.
5. Северная часть.

В ходе исследования использовались, находящиеся в свободном доступе, данные Национального института статистики и переписи населения по опросу жителей района Лос-Дос-Бриджес. Выборка состояла из 166 человек (7,3 % от общей численности района). В нее входили лица обладающие знаниями в области права и защиты окружающей среды (6 %), должностные лица в сфере охраны окружающей среды (3 %) и прочее население района (91 %). Опросы проводились с использованием вопросников с закрытыми вопросами.

В ходе мониторинга определены концентрации CO₂, NO₂ и PM₁₀ в окружающей среде, а также погодные условия [7].

Результаты

В таблице 3 представлены данные об уровне загрязнения CO₂ в районе ЛосДосПуэнтес, полученные в ходе исследования.

Таблица 3

Индекс уровня загрязнения CO₂ в районе ЛосДосПуэнтес

Этап мониторинга	Места измерений	CO ₂ мг/м ³
Первый этап 22-10-2019	1. Основной въезд	3,4
	2. Центр	4,0
	3. Восточная часть	4,3
	4. Западная часть	4,6
	5. Северная часть	5,0
Второй этап 12-11-2019	1. Основной въезд	4,7
	2. Центр	5,9
	3. Восточная часть	5,1
	4. Западная часть	5,1
	5. Северная часть	5,8
Третий этап 10-12-2019	1. Основной въезд	4,4
	2. Центр	4,8
	3. Восточная часть	2,7
	4. Западная часть	5,2
	5. Северная часть	5,8

Источник: данные Корпорации по улучшению воздуха в Кито CORPAIRE (<https://www.eltelegraf.com.ec/noticias/sociedad/6/transporte-motorizado-contaminacion-ambiental-ecuador>)

Изменение уровня углекислого газа (CO₂) на разных этапах мониторинга в пяти точках измерений района ЛосДосПуэнтес представлено на рисунке 2.

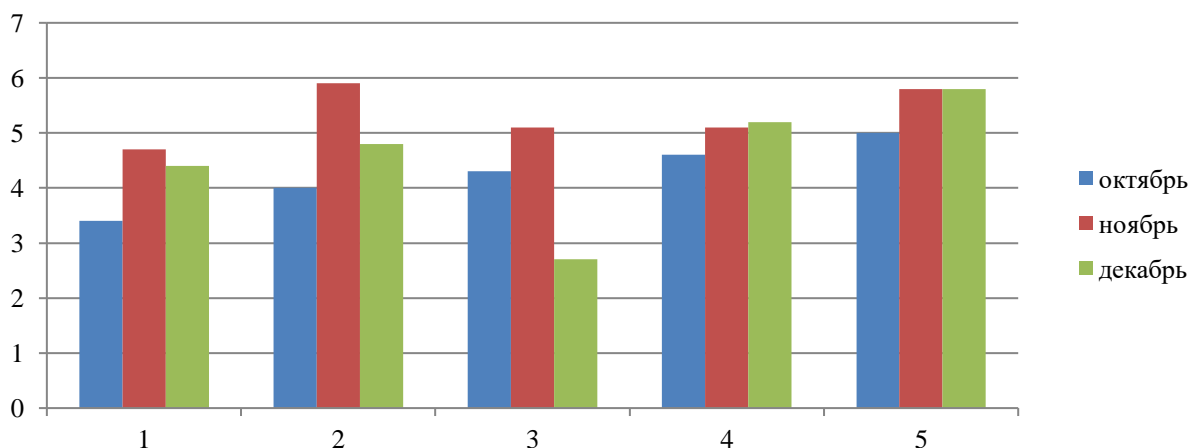


Рисунок 2. Средний уровень CO₂ на разных этапах мониторинга (составлено автором)

Диаграммы концентрации диоксида углерода показывают его изменение в течение трех месяцев мониторинга (октябрь, ноябрь, декабрь) на всех пяти контрольных участках района ЛосДосПуэнте. В некоторых случаях эти значения превышают норму (ПДК по отношению к действующим экологическим нормам).

Обсуждение

Проведение мониторинга текущего состояния уровня загрязнения в исследуемом районе дало возможность охарактеризовать качество воздуха во всех пяти контрольных точках и выявить уровни наибольшего загрязнения. Выявлено, что основными источниками загрязнения

атмосферного воздуха в районе ЛосДосПуэнтес являются выбросы из выхлопных труб транспортных средств — автомобилей и мотоциклов.

Кроме того, на уровень загрязнения CO_2 оказывают влияние множество естественных факторов, таких, как эффект пограничного слоя атмосферы, высотой в километр над поверхностью, который включает деревья, здания и топографические агенты. Воздушные столкновения с вышеупомянутыми объектами приводят к так называемым мертвым точкам, которые приводят к высокому уровню загрязнения. Это связано с тем, что в некоторых точках исследуемых секторов образуется свой микроклимат [8].

В разные месяцы уровень углекислого газа в атмосфере города неодинаков. При проведении мониторинга выяснилось, что в четырех из пяти контрольных точках отбора проб, наиболее высокий уровень загрязнения был зафиксирован в ноябре, а самый низкий — в октябре. Средние за три месяца наблюдений значения уровня углекислого газа в разных точках исследуемого района показали, что наиболее загрязненной оказалась северная часть, а наименее загрязненной — восточная часть района ЛосДосПуэнтес.

Если рассматривать динамику загрязнения в разных точках района ежемесячно, то картина загрязнения выглядит иначе (рис. 2). В октябре максимальное значение загрязнения зафиксировано в северной части района, минимальное — у основного въезда. В ноябре максимальное значение загрязнения зафиксировано в центральной части района, а минимальное, как и в октябре — у основного въезда. В декабре максимальное значение загрязнения зафиксировано, как и в октябре, в северной части района, а минимальное — в восточной части района. Вероятно, это связано с изменением преобладающего направления ветра в разные месяцы. Но в целом однозначно можно сказать, что наиболее загрязнена атмосфера в северной части района ЛосДосПуэнтес, а наименее загрязнена — у основного въезда.

Влияние загрязнения воздуха на здоровье населения

Воздух Эквадора, которым дышат его граждане, сильно загрязнен. Наиболее страдают от загрязнения атмосферы выхлопными газами автомобилей люди, живущие в городских районах [9]. Поскольку именно здесь сосредоточена наибольшая концентрация автомобилей.

Загрязнение воздуха связано с одной из наиболее распространенных в Эквадоре причин смерти — развития острых респираторных инфекций. Доказано, что вдыхание некачественного воздуха увеличивает риск инсульта, сердечных заболеваний, рака легких и респираторных заболеваний, таких как астма и пневмония [9].

Пневмония является шестой по значимости причиной смерти в Эквадоре, за которой следует восьмая по значимости причина смерти в стране — хронические заболевания (такие, как астма). Цереброваскулярные заболевания у мужчин являются четвертой по значимости причиной смерти и третьей у женщин. Исследование, проведенное Министерством здравоохранения Эквадора, показало, что каждый сотый человек, проживающий в городах, болен пневмонией [10].

При исследованиях негативного влияния загрязнителей воздуха на здоровье человека, как правило, мало внимания уделяется влиянию на него повышенных концентраций углекислого газа [4]. Однако, при общей мировой тенденции к увеличению содержания этого газа в атмосфере планеты в целом и в городах, в частности, этот вопрос становится все более актуальным. Так выявлено, что при концентрации CO_2 выше 0,1 % (1 000 ppm [parts per million]) возникает ощущение духоты: общий дискомфорт, слабость, головная боль, снижение концентрации внимания [11]. Также увеличивается частота и глубина дыхания, происходит

сужение бронхов, а при концентрации выше 15 % — спазм голосовой щели. При длительном нахождении в помещениях с избыточным количеством углекислого газа происходят изменения в кровеносной, центральной нервной, дыхательной системах, при умственной деятельности нарушается, восприятие, оперативная память, распределение внимания. Степень негативного влияния углекислого газа на организм увеличивается соразмерно периодичности и длительности пребывания в помещении с повышенной концентрацией CO₂. При кратковременном воздействии в несколько часов симптомы постепенно пройдут, когда человек покинет помещение или проветрит его.

Но если воздействие высокого содержания углекислого газа носит регулярный характер, то может развиваться хронический респираторный ацидоз, последствиями которого может стать снижение иммунитета, болезни дыхательных путей, заболевания сердечно-сосудистой системы, снижение метаболизма, нарушение сна, возникновение головных и суставных болей, общая слабость [11].

По данным Министерства здравоохранения Эквадора большая часть смертей, связанных с загрязнением воздуха происходит в результате развития заболеваний сердечно-сосудистой системы [10]. В целом статистика смертности от разных заболеваний, развившихся в результате загрязнения атмосферного воздуха в стране, имеет следующее распределение:

1. 40 % — ишемическая болезнь сердца.
2. 40 % — инсульт.
3. 11 % — хроническая обструктивная пневмония.
4. 6 % — рак легких.
5. 3 % — острая инфекция нижних дыхательных путей у детей.

Результаты анкетирования населения

По проблеме загрязнения атмосферного воздуха было проведено анкетирование населения района ЛосДосПуэнтес. В ходе анализа анкет было установлено, что практически все опрошенные отметили, что загрязнение окружающей среды в районе ЛосДосПуэнтес значительно увеличилось с возрастанием количества транспортных средств и мотоциклов в этом районе.

Большая часть жителей района ЛосДос-Пуэнтес (70 %) указали, что контроль за газами, который в настоящее время существует, помогает «в среднем» снизить показатели загрязнения атмосферы.

Почти половина (54 %) населения района считают, что темпы загрязнения окружающей среды в Эквадоре не слишком велики, поскольку население вносит свой вклад, чтобы оно не увеличивалось с каждым днем.

Более половины (58 %) населения указали, что они всегда пользуются государственным транспортом. Следует указать, что население ЛосДосПуэнтес почти всегда использует общественный транспорт, так как большая часть населения имеет низкие экономические ресурсы.

Несмотря на то, что 54 % населения отметили, что используемый в настоящее время в автомобилях бензин, имеет хорошее качество, но его следует попытаться улучшить, чтобы автомобили выбрасывали еще меньше вредных веществ.

На вопрос о воздействии загрязнения воздуха на здоровье 46 % населения признались, что они мало знают о типах заболеваний, вызванных загрязнением.

На вопрос о причинах вредных выбросов в атмосферу 63 % населения заявили, что загрязнение воздуха происходит от неправильно откалиброванных двигателей автомобилей и мотоциклов в результате отсутствия профилактического обслуживания.

46 % населения указали, что они очень часто болели болезнями дыхательных путей.

Кроме того, 54 % населения считают, что движение транспортных средств в разное время дня всегда осложняется большим количеством автомобилей.

С необходимостью проведения исследований по загрязнению воздуха полностью согласны 93 % населения.

С необходимостью доведения до сведения населения района информации о различных заболеваниях, вызванных загрязнением воздуха, с тем, чтобы население осознавало необходимость надлежащего технического обслуживания транспортных средств и мотоциклов согласны 50 % жителей.

О необходимости улучшения качества бензина, используемого в стране, заявило 64 % населения.

Государственная политика по уменьшению загрязнения в городе Кито

Государство и муниципальное правительство столичного округа Кито несут ответственность за осуществление прав, предусмотренных Конституцией Республики Эквадор. В целях уменьшения загрязнения атмосферного воздуха, улучшения экологической обстановки в регионе и исполнения пожеланий граждан, был разработан ряд программ по организации транспорта и минимизации последствий воздействия на окружающую среду:

- проект Троллейбуса;
- проект Ecovia;
- сеть велосипедных дорожек;
- PICO и PLACA (ПИКО и ПЛАКА);
- технический обзор транспортных средств (RTV);
- столичная сеть мониторинга атмосферы Кито (REMMAQ).

Проект Троллейбуса.

Этот проект не только способствует сокращению выбросов загрязняющих веществ, но и приносит пользу подавляющему большинству населения.

В настоящее время было снято с эксплуатации 1 100 автобусов, у которых срок службы более двадцати лет, и таким образом был начат режим работы троллейбуса [12].

В ходе реализации этой программы было сокращено около 60 тыс. тонн выбросов загрязняющих веществ. Троллейбус, работающий на электродвигателе, снижает не только степень загрязнения атмосферного воздуха, поскольку нет выбросов горючих газов, но и значительно понижает уровень шума на улицах.

Проект Ecovia.

Этот проект состоит из четырех компонентов в инфраструктуре, мобильном оборудовании, операционном оборудовании и поведении пользователей. Этот проект предусматривает два новых терминала Ла Марин и Рио Кока. Преимущества, которые дает этот проект, выражаются в снижении воздействия химического загрязнения воздуха, а также

визуального шумового и вибрационного загрязнения. Эта программа сократила на 729 тонн количество загрязняющих веществ. [13].

Сеть велосипедных дорожек.

Этот проект расширен в рамках генерального плана транспорта (РМТ). Его основная цель — уменьшить трафик и улучшить транзит. В настоящее время в районе Лос-Дос-Пуэнтес насчитывается более 60 километров велосипедных дорожек. В 2012 мэр столичного района Кито внедрил систему общественного проката велосипедов под названием «велосипед-Q». Эта система оснащена 425 велосипедами уникального дизайна, распределенными по 25 стратегическим точкам, которые являются местами, близкими к точкам наибольшего автомобильного притока, туристического или коммерческого и студенческого притока.

PICO и PLACA (ПИКО и ПЛАКА).

Суть проекта состоит в том, что частным автомобилям и мотоциклам один день в неделю запрещено выезжать на улицу с 7 до 9:30 утра и с 16:00 до 19:30 вечера. Цель этого проекта заключается в том, чтобы способствовать улучшению качества жизни жителей столичного района Кито.

Технический обзор транспортных средств (RTV).

Этот проект направлен на обеспечение минимальных условий безопасности транспортных средств, их соответствия техническим нормам и поддержания уровня выбросов загрязняющих веществ. Для этого были построены шесть обзорных центров транспортных средств. В этих центрах осуществляется контроль выбросов в зависимости от модели двигателя автомобиля и в соответствии с годом производства.

Столичная сеть мониторинга атмосферы Кито (REMMAQ).

Эта сеть предназначена для получения достоверных данных о концентрации загрязнителей атмосферы на территории округа Кито для планирования, разработки, осуществления и оценки экологической политики и мер, направленных на улучшение качества воздуха.

Заключение

Исследование проводилось по основным исследуемым загрязнителям воздуха, включая окись углерода, диоксид углерода оксиды азота, озон и твердые частицы PM₁₀ с размером частиц менее 10 микрон. В ходе исследования выяснилось, что воздух в столице Эквадора Кито в большей степени загрязнен диоксидом углерода.

Мониторинг текущего состояния уровня загрязнения в исследуемом районе дало возможность охарактеризовать качество воздуха во всех пяти контрольных точках и выявить уровни наибольшего загрязнения. Показано, что наиболее загрязнена атмосфера в северной части района ЛосДосПуэнтес, а наименее загрязнена — у основного въезда. Выявлено, что основными источниками загрязнения атмосферного воздуха в районе ЛосДосПуэнтес являются выбросы из выхлопных труб транспортных средств — автомобилей и мотоциклов.

Основной источник загрязнения воздуха диоксидом углерода — транспорт. Государство и местное правительство столичного округа Кито несут ответственность за осуществление прав, предусмотренных Конституцией Республики Эквадор. В связи с этим был разработан ряд программ по организации транспорта и минимизации последствий воздействия на окружающую среду: Проект Троллейбуса, Проект Esovia, Сеть велосипедных дорожек, PICO и

PLACA (ПИКО и ПЛАКА), Технический обзор транспортных средств (RTV) и Столичная сеть мониторинга атмосферы Кито (REMMAQ).

ЛИТЕРАТУРА

1. Баррос, Дж.Г. Климат в Эквадоре: климатологический атлас Экватора / Дж.Г. Баррос. — Кито: НГК, 2010. — 150 с.
2. Санчес, Р.Г. Состояние и управление водными ресурсами в Эквадоре / Санчес Р.Г. — Кито: НКГ, 2004. — 25 с.
3. Марчик, Т.П. Почвоведение с основами растениеводства / Т.П. Марчик, А.Л. Ефремов. — Городно: ГГУ имени Янки Купалы, 2002. — 165 с.
4. Cazorla M. Air quality over a populated Andean region: Insights from measurements of ozone, NO, and boundary layer depths. *Atmos. Pollut. Res* — 2016. — № 7. — P. 66–74.
5. Аранда, А.Д. Геология Эквадора: объяснение Национальной геологической карты Эквадора / А.Д. Аранда. — Кито: НГК, 2016. — 31 с.
6. Valencia V.H., Hertel O., Ketzler M., Levin G. Modeling urban background air pollution in Quito, Ecuador. *Atmos. Pollut. Res* — 2020 — № 11 — P. 646–666.
7. Пеня, М.М. Загрязнение окружающей среды общественным и частным транспортом / М.М. Пеня. — Кито: НГК, 2019. — 150 с.
8. Gouveia N., Kephart J.L., Dronova I., McClure L., Granados J.T., Betancourt R.M., O’Ryan A.C., Texcalac-Sangrador J.L., Martinez-Folgar K., Rodriguez D. Ambient fine particulate matter in Latin American cities: Levels, population exposure, and associated urban factors. *Sci. Total Environ* — 2021 — P. 772.
9. Cevallos V.M., Díaz V., Sirois C.M. Particulate matter air pollution from the city of Quito, Ecuador, activates inflammatory signaling pathways in vitro. *Innate Immun* — 2017 — № 23 — P. 392–400.
10. Овьедо, Дж. Основные заболевания населения / Дж. Овьедо. — Кито: НГК, 2007. — 83 с.
11. Мансуров Р.Ш., Гурин М.А., Рубель Е.В. Влияние концентрации углекислого газа на организм человека // *Universum: Технические науки: электрон. научн. журн.* 2017. № 8(41).
12. Моррисон, А. Общая координация транспорта, устойчивая мобильность: эксплуатация троллейбуса в Кито / А. Моррисон. — Кито: НГК, 2011. — 30 с.
13. Резер, С.М. Блок планирования и управления транспортом. Проблемы использования автомобиля / С.М. Резер. — Кито: НГК, 2007. — 181 с.

Belyakova Olga Ivanovna
Southwest State University, Kursk, Russia
E-mail: belyakova-olga1210@yandex.ru

The problem of air pollution in the capital of Ecuador, Quito and ways to solve it

Abstract. The studies were aimed at assessing the degree of air pollution in the capital of Ecuador, Quito. The main causes of air pollution and its impact on public health have been identified. The paper presents the results of a survey of the population of the Los Dos Puentes area, which reflected public opinion on this problem.

The study looked at major air pollutants including carbon monoxide, carbon dioxide, nitrogen oxides, ozone and particulate matter under 10 microns PM10. The above-mentioned air pollutants were quantified and the data obtained were analyzed.

It has been revealed that the main sources of air pollution in Quito are emissions from the exhaust pipes of vehicles — cars and motorcycles.

It was shown that when monitoring was carried out at four of the five control sampling points, the highest level of pollution was recorded in November, and the lowest in October. Data from the Ecuadorian Ministry of Health is presented that most of the deaths associated with air pollution occur as a result of the development of diseases of the cardiovascular system (80 %), and the percentage of deaths from other diseases is also given.

The programs carried out by the state and municipal government of the metropolitan area of Quito to organize transport and minimize the consequences of its negative impact on the environment are presented in order to reduce air pollution, improve the environmental situation in the region and fulfill the wishes of citizens, such as the Trolleybus Project, Ecovia Project, Network bike paths, PICO and PLACA (PI-CO and PLACA), Technical Review of Vehicles (RTV) and the Metropolitan Atmospheric Monitoring Network of Quito (REMMAQ). A description of each project and its specific results are given (reducing the amount of pollutant emissions into the city's atmosphere).

Keywords: Ecuador; environmental problems; monitoring; emissions; air pollution; public health; environmental monitoring; population surveys; minimizing the consequences