

УДК 712.01  
DOI: 10.36979/1694-500X-2023-23-8-90-96

## ГОРОДСКОЙ ПАРК КАК ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ БУФЕР

*Б.С. Кариев, Ю.В. Руденко*

*Аннотация.* Определяется роль городского парка как экологического буфера, защищающего людей и городские биосистемы от негативных последствий урбанизированной среды. Устанавливается ряд деградирующих экологических факторов, оказывающих серьезное негативное влияние на физическое и ментальное здоровье горожан: высокий уровень загрязнения воздуха, ухудшение качества воды, разрушение среды обитания, шумовое загрязнение. Установлены причины появления таких негативных экологических явлений и их влияние на здоровье людей. Проанализирована способность зеленых насаждений снижать эти вредные для здоровья горожан факторы. Даны рекомендации по организации городских зеленых массивов, таких как парки, бульвары, придорожные насаждения для уменьшения вредного воздействия на людей и городские экосистемы. Массивные посадки зелени в виде парков, садов, бульваров, пойменных парков способны служить экологическим буфером от вредных факторов города.

*Ключевые слова:* городской парк; пойменный парк; загрязнение воздуха; среда обитания; городской остров тепла; глобальный климат; экологический буфер.

---

## ШААРДЫК ПАРК ЭКОЛОГИЯЛЫК БУФЕР КАТАРЫ

*Б.С. Кариев, Ю.В. Руденко*

*Аннотация.* Макалада шаардык парктын адамдарды жана шаардык биосистемаларды урбанизацияланган чөйрөнүн терс таасиринен коргогон экологиялык буфер катары ролу аныкталган. Шаардыктардын физикалык жана психикалык ден соолугуна олуттуу терс таасирин тийгизүүчү бир катар деградациялоочу экологиялык факторлор белгиленет: абанын булганышынын жогорку деңгээли, суунун сапатынын начарлашы, жашоо чөйрөсүнүн бузулушу, ызы-чуу. Мындай терс экологиялык кубулуштардын пайда болушунун себептери жана алардын адамдын ден соолугуна тийгизген таасири аныкталды. Жашыл мейкиндиктин шаардыктардын ден соолугуна зыяндуу факторлорду азайтуу жөнөмдүүлүгү талдоого алынган. Адамдарга жана шаардык экосистемаларга зыяндуу таасирин азайтуу үчүн парктар, бульварлар, жол жээгиндеги көчөттөр сыяктуу шаардык жашыл массивдерди уюштуруу боюнча сунуштар берилген. Парктар, бакчалар, бульварлар, жайылма парктар түрүндөгү массалык жашылдандыруу шаардын зыяндуу факторлорунан экологиялык буфер катары кызмат кыла алат.

*Түйүндү сөздөр:* шаардык парк; жайылма парк; абанын булганышы; жашоо чөйрөсү; шаардык жылуулук аралы; глобалдык климат; экологиялык буфер.

---

## CITY PARK AS AN ECOLOGICAL BUFFER

*B.S. Kariev, Yu.V. Rudenko*

*Abstract.* The article defines the role of a city park as an ecological buffer that protects people and urban biosystems from the negative effects of the urban environment. It identifies a number of degrading environmental factors that have a serious negative impact on the physical and mental health of urban residents: high levels of air pollution, water quality deterioration, habitat destruction, noise pollution, the "Urban Heat Island Effect", the deterioration of the global climate. The causes of such negative environmental phenomena and how they affect human health are identified. The ability of green spaces to reduce these harmful factors to the health of citizens is analyzed. Recommendations on the organization of urban green areas such as parks, boulevards, roadside plantings to reduce the harmful effects on people and urban ecosystems are given. Massive plantings of greenery in the form of parks, gardens, boulevards, floodplain parks can serve as an ecological buffer from the harmful factors of the city.

*Keywords:* urban park; floodplain park; air pollution; habitat; urban heat island; global climate; environmental buffer.

В настоящее время экологические проблемы современных городов продолжают обостряться. Ряд деградирующих экологических факторов оказывает серьезное негативное влияние на физическое и ментальное здоровье горожан. Это:

- **высокий уровень загрязнения воздуха.** Во многих городах (в том числе и в Бишкеке) наблюдается высокий уровень загрязнения воздуха из-за промышленной деятельности, выхлопов автомобилей, использования угля для отопления и высокой концентрации людей. Загрязнение воздуха приводит к проблемам с дыханием, сердечно-сосудистым заболеваниям и ряду других проблем со здоровьем;
- **ухудшение качества воды.** Из-за замусоривания, загрязнения химикатами, солями тяжелых металлов, болезнетворными микроорганизмами, а также из-за выпадения загрязнённых осадков, серьезно ухудшается качество воды городских водных объектов, отрицательно влияя на полезную водную флору и фауну, а также на здоровье человека;
- **разрушение среды обитания.** Расширение и уплотнение городов приводит к превращению городских земель в бетонные джунгли. Как результат: потеря зелени, эрозия почвы, утрата биоразнообразия и разрушение среды обитания многих животных и растений. Стремительная деградация городской среды серьезно сказывается на ментальном здоровье человека;
- **шумовое загрязнение.** Город – это шумная среда с высоким уровнем шума от дорожного движения, строительных работ, промышленности и другой деятельности человека. Длительное воздействие чрезмерного шума вызывает стресс, нарушение сна, влияет на физическое и ментальное здоровье человека;
- **«эффект городского острова тепла».** Из-за теплоотражающих свойств зданий, различных дорожных покрытий, а также отсутствия зеленых насаждений, температура в городах выше, чем в сельской местности, это приводит к различным заболеваниям, связанным с дискомфортом от жары;
- **ухудшение глобального климата.** В последние годы в связи с выбросом в атмосферу большого количества углекислого газа, началось глобальное потепление, влекущее за собой серьезную деградацию климата на Земле. В связи с этими изменениями, города теперь становятся самой уязвимой частью планеты. Соответственно жители городов испытывают на себе все негативные последствия этих изменений.

По данным Программы развития ООН в Кыргызской Республике и Программы ООН по окружающей среде, ежегодно 4100–5000 смертей в Кыргызской Республике связаны с загрязнением воздуха [1, с. 10].

В этой связи существенно возрастает роль городских парков как экологического буфера, способного смягчить воздействие факторов урбанизации на окружающую среду, обеспечивая естественный природный буфер от загрязнений, шума, жары и других неблагоприятных факторов. Деревья, другая растительность и водная гладь способны поглощать углекислый газ и другие вредные вещества, уменьшая загрязнение воздуха. Известна способность многих растений удалять из городского воздуха твердые взвешенные частицы, а также такие токсины как: оксиды азота, диоксиды серы, озон, формальдегид, бензол, угарный газ, ксилол, трихлорэтилен, окись углерода и др.

Удаление загрязнителей воздуха городской растительностью считается ключевой функцией экосистемы для смягчения последствий загрязнения воздуха. В результате метаанализа – научных исследований для количественной оценки эффективности городской растительности для удаления четырех основных загрязнителей воздуха – была определена и оценена роль городской флоры в очищении воздуха городов от твердых взвешенных частиц (ТВЧ). Это диоксиды серы (SO<sub>2</sub> диоксид серы, двуокись серы, сернистый газ, сернистый ангидрид), озона (O<sub>3</sub>), оксидов азота (N<sub>2</sub>O оксид диазота, закись азота; NO монооксид азота; N<sub>2</sub>O<sub>3</sub> триоксид диазота, азотистый ангидрид; NO<sub>2</sub> диоксид азота; N<sub>2</sub>O<sub>5</sub> пентаоксид диазота, азотный ангидрид).

Величина объединенного значения эффективности снижения городской растительностью четырех основных загрязнителей воздуха была приведена в метаанализе «Роль городской растительности в фиторемедиации атмосферного воздуха: различия между научными исследованиями и взглядами на природопользование» опубликованного 12 апреля 2023 г. в научном журнале «Nature» [2]. Фиторемедиация – это комплекс методов очистки сточных вод, грунтов и атмосферного воздуха с использованием зеленых растений, одно из направлений более общего метода биоремедиации [3]. В последние годы фиторемедиация воздуха была признана устойчивым и экономически эффективным подходом к смягчению последствий загрязнения городского воздуха в городской среде, поскольку твердые загрязнители воздуха могут либо осажаться на поверхности полога, либо поглощаться через устьица листьев и хвои, либо растворяться в воске листьев. деревьев, кустарников и травянистой растительности [4, с. 45; 5, с. 364].

Газообразные загрязнители, такие как оксиды азота, диоксиды серы, озон, поглощаются устьицами листьев посредством газообмена, на эффективность которого влияет физиологическое состояние листьев, а также химические и физические характеристики загрязнителей воздуха [6, с. 77].

Суммарный размер эффективности показал, что городская растительность значительно снижает концентрацию твердых взвешенных частиц (ТВЧ) [6, с. 171] на 21,3 %, оксидов азота на – 25,9 %, диоксида серы – на 34,9 %. Было обнаружено, что городская растительность оказывает положительное влияние на концентрацию озона, в результате чего она на 15 % выше над зелеными насаждениями, чем в других местах города.

Результаты метаанализа также показали, что вероятность снижения концентрации твердых взвешенных частиц, оксидов азота, диоксида серы городской растительностью выше 95 % (рисунок 1).

Подгрупповой метаанализ типов листьев показал, что хвойные растения обладают большей способностью снижать концентрацию твердых взвешенных частиц (ТВЧ), диоксида серы, озона и оксидов азота по сравнению с широколиственными растениями. Эта разница была существенной в отношении эффекта снижения оксидов азота: хвойные растения снижали концентрации на 56,4 %, а широколиственные растения снижали концентрации только на 3,9 %. Примечательно, что для озона хвойные

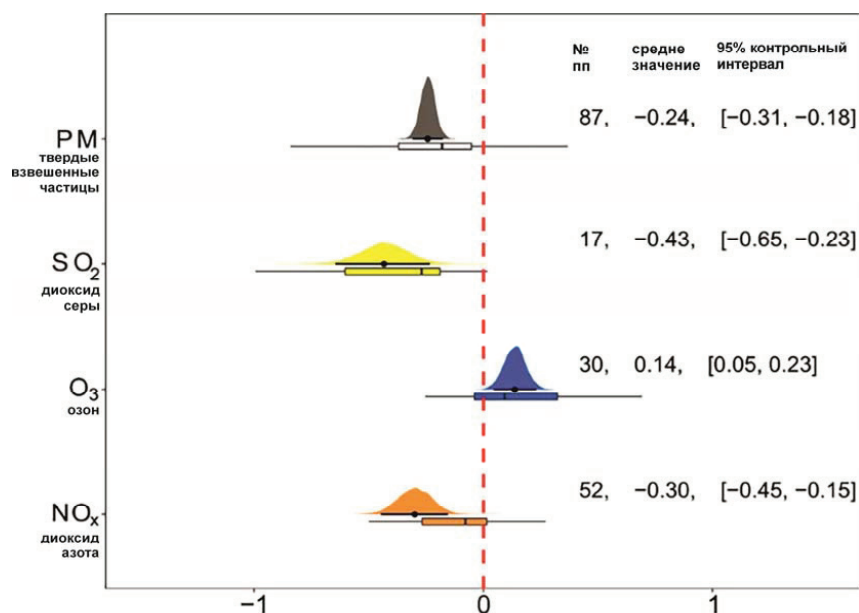


Рисунок 1 – Суммарный размер снижения четырех загрязнителей воздуха

растения могут повышать концентрацию в большей степени, чем широколиственные растения. Тем не менее, не было существенной разницы в размерах эффекта между двумя типами растений.

Сравнение листопадных и вечнозеленых видов показало, что вечнозеленые виды обладают большей способностью снижать концентрацию твердых взвешенных частиц (ТВЧ), диоксида серы, озона и оксидов азота по сравнению с лиственными видами, хотя различия не были значительными (рисунок 2). Эффективность городской растительности в снижении концентрации оксидов азота и диоксида серы снижалась в зимний и осенний сезоны [7, с. 42]. Было отмечено, что в отношении твердых взвешенных частиц (ТВЧ) снижение было значительным как летом, так и зимой, но все же разница в эффективности снижения между сезонами была, хоть и незначительная.

Осаждение листьями и хвоей загрязнителей воздуха является основным процессом очистки воздуха от загрязнителей городской растительностью [8, с. 105]. Это связано с тем, что основная часть растительности имеет большую площадь поверхности на единицу объема, по сравнению с гладкими искусственными поверхностями, например, на зданиях и дорогах. В процессе листового и хвойного осаждения концентрация загрязнителей воздуха является важным фактором, определяющим общее количество осаждения. Эффективность снижения твердых взвешенных частиц (ТВЧ), диоксида серы, озона и оксидов азота городской растительностью увеличивалась с увеличением фоновой концентрации этих загрязнителей воздуха. Все типы зеленых насаждений, как правило, значительно снижают концентрацию ТВЧ. Но с точки зрения эффективности снижения диоксида серы и оксидов азота, парки и леса, как правило, наиболее существенно снижают их концентрацию, в то время как придорожные деревья и небольшие участки демонстрируют незначительный эффект снижения.

Другая проблема, обостряющаяся в условиях урбанизации, это загрязнение и деградация городских водных объектов. Городское развитие часто связано с изменением или уничтожением естественной среды обитания, такой как водно-болотные угодья и прибрежные территории, которые играют жизненно важную роль в поддержании качества воды. Потеря этих мест обитания снижает их способность фильтровать загрязняющие вещества и регулировать уровень питательных веществ, способствуя ухудшению качества воды. Урбанизация также изменяет естественный гидрологический цикл,

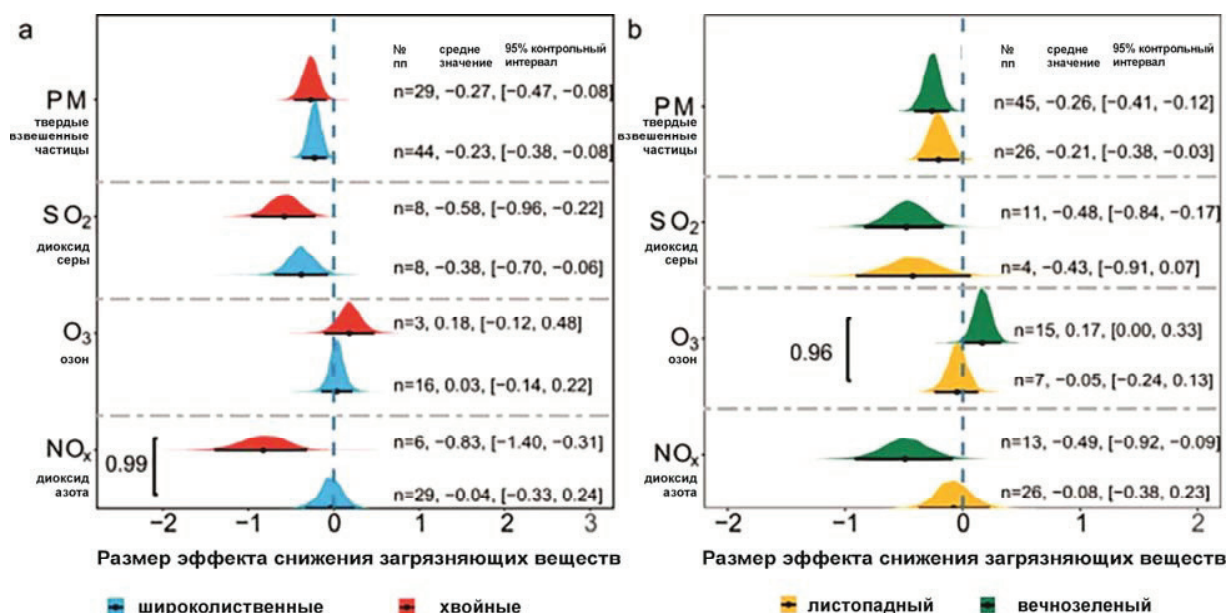


Рисунок 2 – Сравнение широколиственных, хвойных, листопадных и вечнозеленых растений на способность снижать концентрацию твердых взвешенных частиц (ТВЧ), диоксида серы, озона и оксидов азота

что приводит к увеличению ливневых стоков. Эти стоки переносят загрязняющие вещества с улиц, автостоянок и других непроницаемых поверхностей в реки, озера и пруды. Ливневые стоки могут вызвать быстрое и интенсивное загрязнение, влияя на качество воды и водные экосистемы. Урбанизация может привести и к повышению температуры воды в водоемах из-за таких факторов, как поглощение тепла от непроницаемых поверхностей и уменьшение затенения от растительности. Повышенная температура воды может негативно влиять на водные организмы и изменять экологические процессы, что в дальнейшем также сказывается на качестве воды.

В числе важнейших экологических функций водно-болотных угодий можно назвать следующие:

- накопление и хранение пресной воды;
- регулирование поверхностного и подземного стоков;
- поддержание уровня грунтовых вод;
- очищение воды, удержание загрязняющих веществ;
- возвращение в атмосферу кислорода;
- изъятие из атмосферы и накопление углерода;
- стабилизация климатических условий, особенно осадков и температуры;
- сдерживание эрозии, стабилизация положения берегов;
- поддержание биологического разнообразия;
- обеспечение места обитания многих видов растений и животных, в том числе редких и хозяйственно важных [9]. Неблагоприятное воздействие на состояние водно-болотных угодий в регионе оказывает выжигание околородной растительности, загрязнение побережий и вод химикатами, чрезмерное использование пестицидов и некоторые другие факторы.

Изменение климата также представляет существенную угрозу, так как предопределяет увеличение продолжительности и повторяемости засух, что ведет к уменьшению стока рек, падению уровня озер и прудов. По имеющимся прогнозам, изменение климата может существенно повлиять на гидрологический режим региона из-за сокращения периодов таяния снега и весенних паводков, таяния ледников, хранящих огромные запасы пресной воды, недостаточного накопления влаги в горных районах, обеспечивающего питание рек, и других связанных с этим факторов [10, с. 20].

В результате многочисленных исследований и программ мониторинга были зафиксировали различные показатели ухудшения качества воды в городских водоемах. Пока единственным способом сохранения качества воды в городских водных объектах является создание охранных зон из различных видов растительности – так называемых пойменных парков. В работе [11, с. 74] была обоснована необходимость развития пойменных территорий города Бишкек. Пойменные территории водных объектов города, обладая высоким уровнем рекреационных возможностей и потенциалом общественных пространств, почему-то никогда не рассматривались с точки зрения благоустройства и создания рекреационных зон, они никак не решены и находятся в Бишкеке в катастрофическом состоянии. В зону отчуждения водных объектов прекрасно вписываются парки, оснащенные новейшим оборудованием и технологиями. Преподавателями и студентами кафедры «Дизайн архитектурной среды» КРСУ было выполнено несколько поисковых работ, учитывающих новейшие тенденции паркового строительства на пойменных территориях Бишкека.

Сегодня как никогда стала актуальной проблема планировки и благоустройства участков города, деградировавших по той или иной причине, поскольку резко увеличился транспортный поток, что привело к значительному ухудшению экологической ситуации. Решение этой проблемы требует качественно иного подхода, других материальных и этических норм и правил. Примером частичного решения этой проблемы может стать экологическая реабилитация речной геосистемы.

Одной из самых серьезных проблем и в тоже время привычных и уже не замечаемых, является городской шум. Городской шум имеет значительное влияние на здоровье человека. Исследования показывают, что продолжительное воздействие высоких уровней шума может иметь негативные последствия, такие как:

- потеря слуха и другие проблемы со слухом.
- шум может также привести к снижению способности различать речь и понимать коммуникацию.
- может нарушать сон и отдых, что ведет к хронической усталости, раздражительности и проблемам с концентрацией внимания;
- каждодневное воздействие шума в ночное время приводит к бессоннице.

Постоянное воздействие городского шума вызывает стрессовые реакции у людей. Шум связывают с повышенным уровнем стресса, а это приводит к повышенному артериальному давлению, сердечно-сосудистым заболеваниям, таким как гипертония, ишемическая болезнь сердца и инсульт, быстрое старение и другим проблемам со здоровьем, в том числе и психическим. Люди могут испытывать чувство беспокойства, раздражительности, апатии и депрессии от постоянного воздействия шума.

Нивелировать шумовое загрязнение города можно с помощью буферных массивов зеленых насаждений. Опасный уровень шумовой нагрузки приводит к головным болям, глухоте. Но такой уровень шума у нас имеет место вблизи крупных автомобильных трасс. Следует отметить, что просто высаженные вдоль улицы деревья, без кустарников, не снижают шум. То есть должен быть зеленый комплекс, представленный деревьями, кустарниками и травянистой растительностью – т. е. своеобразный живой щит.

Результаты исследований показали, что кустарники снижают шум на 20 децибел – с опасного до умеренного уровня. Максимально шум снижают, например, хвойные растения, не меньший уровень снижения дают и лиственные деревья. Для снижения пыли и шума необходимы хорошие комплексные древесно-кустарниковые щиты между тротуаром и дорогой.

Для действенного снижения шума в городах необходимо комплексное озеленение – как эффективный буфер. Городские парки и бульвары в этом отношении являются наиболее эффективным и качественным во всех отношениях решением ([https://kaktus.media/doc/393428\\_shym\\_opasen\\_dlja\\_zdorovia\\_v\\_bishkeke\\_izmerili\\_kak\\_zelenye\\_nasajdeniia\\_zashishaut\\_grajdan.html](https://kaktus.media/doc/393428_shym_opasen_dlja_zdorovia_v_bishkeke_izmerili_kak_zelenye_nasajdeniia_zashishaut_grajdan.html)).

Еще одной серьезной проблемой при отсутствии должного озеленения, является так называемый «Эффект городского острова тепла» (Urban Heat Island Effect) – это явление, при котором городские районы имеют более высокие температуры, чем загородная местность. Оно обусловлено различными факторами, включая асфальтирование, бетонирование, отсутствие зеленых насаждений, высокую плотность зданий и деятельность человека.

Асфальтирование, бетонирование и каменистые покрытия, используемые в городах, имеют низкое альbedo (способность отражать солнечное излучение), что приводит к поглощению и последующей отдаче ими большого количества накопленного тепла от солнца.

Города часто имеют ограниченное количество зеленых насаждений, что уменьшает тень и испарение влаги через процесс эвапотранспирации [12], что дополнительно усиливает нагревание. Последнее время в городе Бишкек идет массовая вырубка деревьев под расширение дорожного полотна или для строительства многоэтажных зданий и жилых комплексов, что ведет к накоплению тепла, создавая так называемый «городской котел».

Все перечисленные выше факторы приводят к тяжелым нарушениям здоровья. Более высокие температуры в городах приводят к тепловым ударам и другим проблемам со здоровьем, особенно у уязвимых групп населения, таких как пожилые люди и дети.

Высокие температуры требуют большего использования кондиционеров и охлаждающих систем, приводя к увеличению энергопотребления, что на текущий момент является большой проблемой для Кыргызстана. Повышенная температура в городе способствуют образованию фотохимического смога и увеличивает концентрацию вредных веществ в воздухе, что также негативно влияет на здоровье человека.

Одним из основных путей решения данной проблемы является создание максимального количества внутригородских парков, скверов, бульваров и массовое озеленение придорожных территорий. Необходимо использовать в городском дизайне большого количества светлых оттенков кровель,

дорожных покрытий, покрытий тротуаров и материалов светлых оттенков для отделки фасадов, что повышает альбедо.

Таким образом, зеленые насаждения в городе способны существенно снижать неблагоприятные факторы урбанизированной среды, защищая физическое и ментальное здоровье горожан. Установлено, что дискретные посадки не могут эффективно решать эту задачу. Только лишь массивные посадки зелени в виде парков, садов, бульваров, пойменных парков, способны служить экологическим буфером от вредного воздействия шума и пыли.

Поступила: 21.06.23; рецензирована: 05.07.23; принята: 10.07.23.

#### *Литература*

1. Катя Ловен. Качество воздуха в Бишкеке. Оценка источников выбросов и дорожная карта для содействия управлению качеством воздуха / Ловен Катя, Салла Пюкяри, Пиа Анттила и др. // Программа развития ООН в Кыргызской Республике и Программа ООН по окружающей среде. Бишкек, 2022. 113 с.
2. Role of urban vegetation in air phytoremediation: differences between scientific research and environmental management perspectives / Cheng Gong, Chaofan Xian, Tong Wu, Jingru Liu & Zhiyun Ouyang // npj Urban Sustainability volume 3, Article number: 24 (2023). URL: <https://www.nature.com/articles/s42949-023-00105-0> (дата обращения: 04.07.2022).
3. Словари и энциклопедии на Академике. URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/317646> (дата обращения: 04.07.2022).
4. Лю Л. Пылеудерживающая способность городской растительности на примере Гуанчжоу, Южный Китай / Л. Лю, Д. Гуан, М.Р. Пирт, Г. Ван, Х. Чжан и др. // Наука об окружающей среде и исследование загрязнения. 2013. Т. 20.
5. Пшибыш А. Накопление твердых частиц и микроэлементов на растительности под влиянием уровня загрязнения, осадков и течения времени / А. Пшибыш, А. Себо, Х.М. Ханслин, и С.В. Гавронски // Наука об окружающей среде в целом. 2014. Т. 481.
6. Ху Ю. Поглощение NOX, SO2 и O3 устьичным пологом зрелыми городскими насаждениями на основе измерения сокодвижения / Ю. Ху, П. Чжао, Дж. Ниу, З. Сунь, Л. Чжу и Г. Ни // Атмосферная среда. 2016. Т. 125.
7. Gary L. Pollution abatement and control expenditures 1972–1992. Survey of Current Business / L. Gary, Christine R. Vogan. May, 1995.
8. Janhäll S. Review on urban vegetation and particle air pollution. Deposition and dispersion / S. Janhäll // Atmospheric environment. 2015. Т. 105.
9. Водно-болотные угодья (ветланды). URL: <http://www.cawater-info.net/bk/1-1-4.htm> (дата обращения: 04.07.2022).
10. Руководство Рамсарской конвенции по водно-болотным угодьям Центральной Азии / под ред. Л. Янг, Э. Алдерслей, С.Л. Складенко, А. Солоха, Е. Крейцберг-Мухина и М. Бромбахера. Берлин, 2012. 112 с. URL: <http://www.cawater-info.net/pdf/ramsar-guide.pdf> (дата обращения: 04.07.2022).
11. Кариев Б.С. Парки Бишкека: История и перспективы развития / Б.С. Кариев, Ю.В. Руденко // Вестник КРСУ. 2020. Т. 20. № 8. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44056951> (дата обращения: 04.07.2022).
12. Словари и энциклопедии на Академике. <https://ecolog.academic.ru/1126/%D0%AD%D0%92%D0%90%D0%9F%D0%9E%D0%A2%D0%A0%D0%90%D0%9D%D0%A1%D0%9F%D0%98%D0%A0%D0%90%D0%A6%D0%98%D0%AF> (дата обращения: 04.07.2022).