

ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ПОЧВЕННЫЙ И ЛИСТВЕННЫЙ ПОКРОВ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ГОРОДА ТЮМЕНИ

INFLUENCE OF ANTHROPOGENIC LOAD ON SOIL AND FOLIAGE COVER IN THE CENTRAL PART OF TYMEN CITY

**O. Sumenkova
S. Guzeeva
E. Zhilyakov
A. Oznobikhina**

Summary. The modern process of urbanization leads to an increase in the anthropogenic load, which affects the quality of the urban environment. The process of urbanization is accompanied by an increase in the number of cars per capita. The increasing traffic load in modern cities affects the ecological state of the components of the natural environment, especially the state of the soil cover. Urban soils are one of the significant components of the urban environment, as they can adsorb pollutants in their profile. The purpose of the study was to analyze the content of petroleum products in soil and deciduous samples taken in the central part of the city of Tyumen in areas with increased traffic load. The leading research method is empirical, by comparing the indicators of soil samples with each other and searching for interdependencies. The study revealed that the level of petroleum products in urban soils and leaves increases depending on the increase in the level of transport load. At the same time, it was noted that areas with large green areas had a lower content of petroleum products at the same level of transport load. These results will allow for more efficient planning of the landscaping process in areas with increased traffic load to create a comfortable urban environment in cities.

Keywords: urban environment quality, traffic load, soil cover, foliage cover.

Суменкова Ольга Андреевна

Аспирант, Тюменский Индустриальный Университет

Sumenkova_1998@mail.ru

Гузеева Светлана Анатольевна

Кандидат биологических наук, доцент,

Тюменский Индустриальный Университет

guzevasa@tyuiu.ru

Жиляков Евгений Викторович

Доктор медицинских наук, профессор,

Тюменский Индустриальный Университет

Evnaso@yandex.ru

Ознобихина Анастасия Олеговна

Кандидат биологических наук, доцент,

Тюменский Индустриальный Университет

oznobihinaao@TYUIU.ru

Аннотация. Современный процесс урбанизации приводит к росту техногенной нагрузки, что отражается на качестве городской среды. Процесс урбанизации сопровождается ростом количества автомобилей на душу населения. Рост транспортной нагрузки в современных городах влияет на экологическое состояние таких компонентов природной среды, как почвенный покров и растительность, произрастающая на нем. Урбаноземы является одним из значимых компонентов городской природной среды, так как способны адсорбировать в своем профиле загрязняющие вещества. Целью исследования было провести анализ содержания нефтепродуктов в почвенных и листовых образцах, отобранных в центральной части города Тюмени на участках, с повышенной транспортной нагрузкой. Ведущим методом исследования является эмпирический, путем сравнения показателей почвенных проб между собой и поиском взаимосвязей. В рамках исследования выявлено, что уровень содержания нефтепродуктов в городских почвах и листьях увеличивается в зависимости от повышения уровня транспортной нагрузки. При этом было отмечено, что участки с большими зелёными зонами имели меньший показатель содержания нефтепродуктов при одинаковом уровне транспортной нагрузки. Данные результаты позволят более эффективно планировать процесс озеленения на участках с повышенной транспортной нагрузкой для создания комфортной городской среды в городах.

Ключевые слова: качество городской среды, транспортная нагрузка, почвенный покров, лиственный покров.

Введение

За последние десятилетия в России наблюдается устойчивая тенденция к увеличению доли городского населения. Этот процесс сопровождается ростом интенсивности движения транспорта в городах, что оказывает негативное влияние на экологическую

безопасность и качество жизни в городской среде [1]. Под качеством жизни в городах чаще всего понимается возможность комфортного пребывания в городах. Увеличение техногенной нагрузки от автотранспорта приводит к угнетению состояния компонентов природной среды, в особенности почвенного покрова и растений [2,3,4]. Это связано с тем, что данные компоненты могут

Предварительно была составлена карта отбора проб в центральной части города Тюмени, с использованием современных цифровых карт (рис. 1).

Отбор проб почвы на участках производился методом конверта. На исследуемой площадке специальным совком и почвенным мешком отбирались образцы почв из четырех точек по краям и одной точки в центре. Далее почву перемешивали и проводили исследования для конкретного участка.

Определение содержания нефтепродуктов в городской почве проводили согласно методическим указаниям ПНДФ 16.1:2.21-98. Анализ проб почвы на содержание нефтепродуктов проводился с помощью анализатора жидкости «Флюорат-02-2М», флуометрическим методом для измерения массовой доли нефтепродуктов в отобранном почвенном покрове.

После получения результатов по отобраным образцам почвы производился анализ факторов, которые потенциально могут оказывать влияние на полученные результаты. Выявлялась взаимозависимость, данные интерпретировались и заносились в общую таблицу, представленную ниже.

Лиственные образцы отбирались методом конверта — из четырех точек по краям исследуемого участка и одной точки в центре. В каждой точке было выбрано древесное растение для отбора проб. С каждого древесного растения было отобрано 5 проб, листья собирались с высоты 1,5–2 м для минимизации влияния пыли и других внешних факторов. Таким образом, на каждом участке исследования было отобрано 25 проб лиственных образцов. Для исследования были выбраны листья деревьев и кустарников, наиболее распространенных в городской среде Тюмени: тополь (*Populus*), берёза (*Betula*), сирень (*Syringa vulgaris*) и клён (*Acer*). Содержание нефтепродуктов в листьях определялось методом газовой хроматографии с масс-спектрометрией (ГХ-МС) после экстракции гексаном. Полученные данные сравнивались с результатами анализа почвенных проб для выявления корреляции между уровнем загрязнения почвы и уровнем загрязнения лиственного покрова.

Методологический подход соответствует целям исследования и позволяет достигнуть реализацию задач, поставленных в ходе исследования.

Результаты и обсуждение

После проведения лабораторных исследований и анализа данных были получены следующие результаты для проб почвы (см. табл. 1).

Для сравнения содержания нефтепродуктов в почвенных пробах, взятых на участках исследования, с эта-

лонным образцом, была построена диаграмма, основанная на результатах анализа (рис.2).

Отмечалось, что на участках с близкой транспортной нагрузкой, показатель загрязнения варьировался в зависимости от плотности озеленения на участке. На участках с парковочными зонами, долгими светофорами концентрация веществ была больше, чем на аналогичных участках, на основании этих данных был составлен график (рис.3). По результатам исследования, отмечалось, что чем выше плотность озеленения исследуемых участков нефтепродуктов, тем ниже зависимость между уровнем транспортной нагрузки и содержанием в почве.

Содержание нефтепродуктов в почве зависит от множества факторов. Одним из значимых факторов является уровень транспортной нагрузки. По результатам исследования выявлено, что содержание нефтепродуктов в почве на разных участках варьируется в среднем от 1000 до 5000 мг/кг. При сравнении с эталонной пробой № 15, отобранной в лесном парке «Экопарк Затюменский», по многим пробам отмечается превышение содержания нефтепродуктов на 1 кг образца в два и более раз. Такая вариация обусловлена уровнем загруженности автотранспорта в центральной части города Тюмени, при этом максимальное значение от транспортной нагрузки на исследуемых участках составляло 33000 в сутки. Необходимо отметить, что показатель загруженности определялся путем сложения всех транспортных потоков, прилегающих к точке отбора почвенной пробы.

На основании постановления администрации города Тюмени, опубликованного в 2023 году, средняя фоновая концентрация нефтепродуктов в почве для Тюмени составляет 40 мг/кг [9]. Полученные нами данные в результате исследования центральной части города Тюмени превышают в несколько фоновое значение. Это свидетельствует о накоплении в почве нефтепродуктов в зонах активной транспортной нагрузки.

Наши исследования были сосредоточены на почвенном покрове как на важном элементе природной среды. Выбор обусловлен способностью почвы аккумулировать загрязняющие вещества, поступающие в результате техногенного воздействия. Почва представляет собой сложную систему, в которой запускаются ключевые биогеохимические циклы, определяющие функционирование экосистемы. Деградация почвенных процессов может привести к нарушению экологического равновесия.

В дополнение к исследованию почвенного покрова были проведены анализы листьев растений, произрастающих на тех же участках, где отбирались почвенные пробы. Поскольку накопление загрязнений в лиственных образцах может свидетельствовать о степени загрязнения природной среды. Важно отметить, что не на

Таблица 1.

Результаты исследования почвенного покрова в Центральной части города Тюмени

№ точки отбора	Описание места отбора проб в г. Тюмени	Нефтепродукты, мг/кг	Показатель плотности озеленения	Максимальная транспортная нагрузка, маш. /сутки
1	Зона активного транспортного движения, на данном участке часто затруднено движение из-за большого потока машин. Рядом с участком есть зелёная зона, представленная виде сквера.	3996	1500	32400
2	Зона активного транспортного движения между двумя частями города, разделенной ЖД дорогой. На участке имеется автомобильная развязка в виде моста и прилегающая рядом ЖД дорога.	4081,5	2000	33000
3	Пересечение двух крупных улиц, в зелёной зоне, прилегающей к жилому дому.	2778	1500	28800
4	Зона активного транспортного движения, рядом с кольцом, на данном участке часто затруднено движение из-за большого потока машин.	4099,5	1500	33000
5	Зона активного транспортного движения.	2088	1500	27600
6	Зона неактивного транспортного движения. Однако на рядом с данным участком имела большая парковочная зона.	2079	1500	8400
7	Зона активного транспортного потока, в будни на участке движение затруднено из-за потока машин с Заречной части города в Центральную.	2367	500	21600
8	Зона разделения активного транспортного потока на 2 направления, в Заречную и Центральную часть города.	3087	1000	26400
9	Зона активного транспортного потока, также рядом имеется большая парковочная зона для рядом находящихся офисных и жилых зданий.	3615	500	24000
10	Зона активного транспортного потока с Центральной части города в Заречную, при этом на участке имеется несколько потоков. Проба отобрана чуть ближе к жилой зоне.	3120,5	10	28800
11	Зона среднего транспортного потока, однако в будни на участке часто возникают пробки из-за рядом расположенных высоких офисных зданий.	2160	500	18000
12	Сквер, расположенный в центральной части города, окруженный активными транспортными потоками.	2543	4000	24000
13	Зона активного транспортного потока, между двумя полосами движения активных транспортных потоков.	3456	1000	31200
14	Зона активного транспортного потока, имеет на участке развязку, направляющую активные транспортные потоки в разные части города.	5018,6	500	33000
15	Экопарк Затюменский (фон, эталонная проба)	1131	8500	0

всех участках были лиственные растения для отбора проб, на некоторых участках был только травянистый, что не даёт возможность корректного сравнения. Следовательно, анализ результатов и корреляция между почвенными и лиственными образцами производилась на основании отобранных лиственных образцов (табл. 2).

В результате исследования нами была выявлена прямая корреляция между содержанием нефтепродуктов в почве и листьях растений (коэффициент корреляции

Пирсона $r = 0.89$, $p < 0.01$). Чем больше уровень содержания нефтепродуктов в почве, тем больше уровень содержания нефтепродуктов отмечался в лиственных образцах, что видно из представленной выше таблицы. Это свидетельствует о том, что растения аккумулируют нефтепродукты из почвы, а их листья могут служить биоиндикаторами загрязнения окружающей среды.

На участках с высокой транспортной нагрузкой (точки отбора 1, 2, 4) содержание нефтепродуктов в листьях

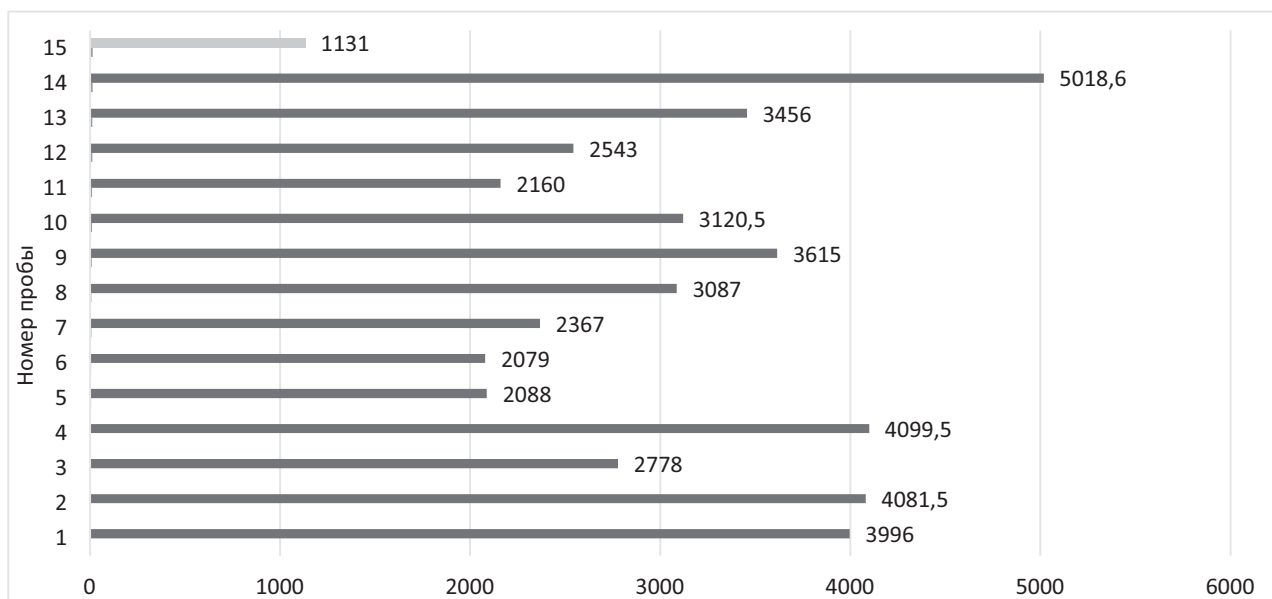


Рис. 2. Содержание нефтепродуктов в почве исследуемых участков, мг/кг

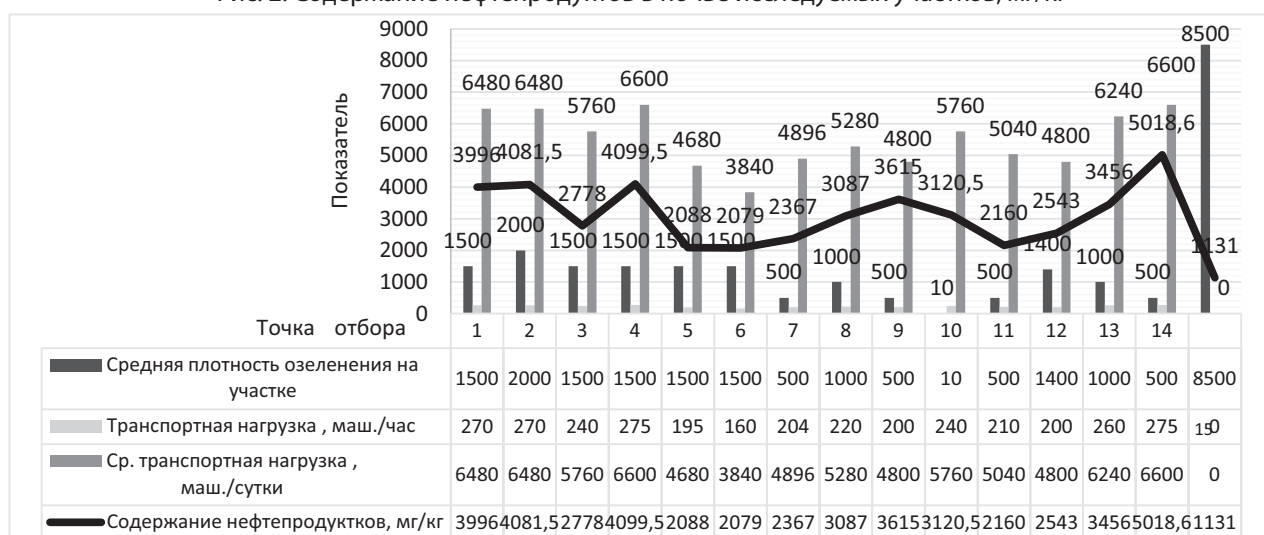


Рис. 3. Общие результаты исследования, с учётом химического загрязнения почвы, уровня транспортной нагрузки и плотности озеленения

было максимальным (45–50 мг/кг), что соответствует высоким показателям в почве (4000–4100 мг/кг). В зонах с умеренной транспортной нагрузкой (пробы 3, 5, 6) содержание нефтепродуктов в листьях снижалось до 25–32 мг/кг. В эталонной пробе (Экопарк Затюменский) показатели были минимальными (12, 4 мг/кг), что подтверждает влияние антропогенной нагрузки на загрязнение, поскольку в случае отсутствия антропогенной нагрузки в виде автотранспорта значение загрязнений по почве и листовым образцам было минимальное.

Результаты исследований, проведенных в других городах, согласуются с данными о негативном влиянии автотранспорта на окружающую среду. В частности,

было установлено, что автотранспорт способствует накоплению различных веществ, включая нефтепродукты, в почве, листьях и других природных компонентах [10]. Результаты исследований указывают на потенциал озеленения в снижении концентрации загрязняющих веществ на территориях. Это подчеркивает значимость зелёных зон для поддержания экологического баланса в городской среде, поскольку они способствуют более равномерному распределению антропогенной нагрузки и активизации естественных механизмов самоочищения, что в конечном итоге минимизирует негативное воздействие на окружающую среду. Сохранение экологического баланса в городах — насущная проблема. Если не предпринимать никаких мер, деградация при-

Таблица 2.

Содержание нефтепродуктов в листьях растений
и почве на исследуемых участках

№ пробы	Нефтепродукты в почве, мг/кг	Нефтепродукты в листьях, мг/кг	Вид растения
1	3996	45,2	Тополь, Берёза
2	4081.5	48,7	Берёза, сирень, тополь
3	2778	32,1	Клён, Берёза
4	4099.5	49,5	Берёза, сирень, тополь
5	2088	25,3	Берёза
6	2079	24,8	Тополь, Берёза
12	2543	28,6	Тополь, Берёза
15	1131	12,4	Берёза сирень, тополь, клён

родной среды может привести к тому, что города станут непригодными для комфортной и здоровой жизни [11, 12, 13]. В связи с этим, крайне важно проводить оценку состояния компонентов природной среды в городах и разрабатывать эффективные стратегии для улучшения экологической обстановки.

Транспортная нагрузка является источником загрязнения, приводящего к образованию вредных веществ.

Эти вещества, попадая в окружающую среду, оседают на листьях, а затем переносятся в почву, где происходит их накопление. Поскольку количество автомобилей продолжает расти, увеличивается и объем выбросов, что усиливает техногенное давление на окружающую среду. Увеличение плотности озеленения может смягчить негативные последствия транспортного загрязнения и способствовать поддержанию экологического равновесия.

Выводы

Выявлена прямая зависимость показателей уровня транспортной нагрузки и показателей содержания нефтепродуктов в почве. Выявлена зависимость между содержанием нефтепродуктов в почве и листовых образцах. Выявлена также обратная зависимость для показателей нефтепродуктов в почве при техногенной нагрузке и достаточной плотности озеленения на участке.

Выявленная взаимосвязь между интенсивностью движения транспорта, плотностью озеленения и уровнем загрязнения нефтепродуктами компонентов окружающей среды позволяет более эффективно планировать создание зелёных зон. Это, в свою очередь, способствует формированию комфортной городской среды и подчеркивает необходимость активного участия горожан в создании качественного озеленения для поддержания экологического равновесия и сохранения здоровья населения.

ЛИТЕРАТУРА

- Аксёнов К.Э. Городские режимы и общественно значимые проекты трансформации городской среды в Российской Федерации / К.Э. Аксёнов, К.А. Галустов // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. — 2023. — № 68. — С. 4–28.
- Горелова Ю.Р. Ландшафтная составляющая образа Омска / Ю.Р. Горелова, Н.В. Высоцкая // История и современность. — 2021. — № 1. — С. 49.
- Демиденко Г.А. Оценка состояния древесных растений объектов озеленения города Красноярска / Г.А. Демиденко // Вестник бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. — 2021. — № 1. — С. 109–115.
- Дьячкова О.Н. Принципы стратегического планирования развития «зеленой» инфраструктуры городской среды / О.Н. Дьячкова // ВЕСТНИК МГСУ. — 2021. — Т. 16, № 8. — С. 1045–1064.
- Евтушкова Е.П. Социо-эколого-экономические аспекты устойчивого развития территории / Е.П. Евтушкова // Московский экономический журнал. — 2021. — № 8. — С. 15–23.
- Ивлиева А.Ю. Ландшафтная архитектура и градостроительство / А.Ю. Ивлиева // Наука и образование. — 2021. — Т. 4, № 1. — С. 15–23.
- Капри Ф. На пути к правовой системе в гармонии с природой и обществом / Ф. Капри, У. Маттеи // Экология права. — Москва: Издательство Института Гайдара, 2021. — С. 328.
- Нотман О.В. Индексный метод оценки качества городской среды: международный и российский опыт / О.В. Нотман // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия «Регионоведение: философия, история, социология, юриспруденция, политология, культурология». — 2021. — № 2. — С. 89–99.
- Об утверждении комплексной схемы организации дорожного движения города Тюмени до 2033 года // Постановление администрации города Тюмени: сайт. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/550317103> (дата обращения: 15.04.2024)
- Остапенко М.С. Актуальные проблемы реализации проектов развития территории города (на примере Ростова-на-Дону) / М.С. Остапенко // Российские регионы в фокусе перемен: сборник докладов. — 2022. — Т. 2, № 1. — С. 312–314.
- Соколова С.В. Зарубежный опыт благоустройства и озеленения в крупнейших городах мира / С.В. Соколова // Градостроительное право. — 2022. — № 2. — С. 17–19.
- Цорик А.А. Архитектурно-художественная идентичность природных территорий в городской среде / А.А. Цорик // Приволжский научный журнал. — 2021. — № 3. — С. 149–154.
- Черешнев И.В. Формирование комфортной городской среды: к вопросу об оценке проектов благоустройства / И.В. Черешнев, Н.В. Черешнева, Е.Д. Кусков // Вестник Волгоградского архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. — 2022. — № 86. — С. 338–347.

© Суменкова Ольга Андреевна (Sumenkova_1998@mail.ru); Гузеева Светлана Анатольевна (guzevasa@tyuiu.ru);
Жиликов Евгений Викторович (Evnaso@yandex.ru); Ознобихина Анастасия Олеговна (oznobihinaa@TYUIU.ru)
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»