

УДК 504.054

DOI: 10.18384/2310-7189-2019-1-65-79

УРБОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПОЧВ ВДОЛЬ ОСНОВНЫХ АВТОМАГИСТРАЛЕЙ НИЗАМИНСКОГО РАЙОНА Г. БАКУ

Ибадова С. Я., Мамедова Р. И.

*Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности
AZ1010, г. Баку, проспект Азадлыг, д. 20, Республика Азербайджан*

Аннотация. Объектом и целью статьи является изучение экологического состояния почв вдоль основных транспортных магистралей Низаминского района г. Баку. Основное содержание исследования составляет анализ некоторых химических показателей почв и биологической активности почв, что в совокупности определяет их экологические параметры и дает оценку экологического состояния вдоль центральных автомагистральных дорог города. Для экобиологической оценки выделенных почвенных образцов изучено содержание тяжелых металлов, содержание гумуса, активность уреазы и каталазы, значения pH. На основе изучения почвенного покрова, прилегающего к основным автомагистралям, было установлено низкое содержание гумуса в почве и выявлено существенное ослабление почвенных ферментов. В заключении статьи рассмотрены меры, которые позволили бы снизить и предотвратить загрязнение почвенных покровов вдоль транспортных автомагистралей.

Ключевые слова: антропогенное воздействие, почвенный покров, показатели почвенных проб, транспортная инфраструктура, Баку.

URBOECOLOGICAL MONITORING OF THE SOILS ALONG MAJOR HIGHWAYS IN NIZAMI DISTRICT OF BAKU

S. Ibadova, R. Mammadova

*Azerbaijan State University of Oil and Industry
Azadlig Avenue 20, AZ1010 Baku, Azerbaijan*

Abstract. The object and purpose of the paper is to study the ecological state of the soils along the main highways of the Nizami district of Baku. The analysis is performed of some chemical indicators of the soil and the biological activity of the soil, which together determine their environmental parameters and provide an assessment of the ecological state along the city's central highways. For ecobiological assessment of isolated soil samples, the content of heavy metals and humus, the activity of urease and catalase, and the pH value are investigated. By studying the soil cover adjacent to the main highways, a low humus content and significant weakening of the soil enzymes are found in the soil. The paper concludes with the measures that would reduce and prevent soil contamination along highways.

Keywords: soil cover, transportation routes, soil properties, ecology, exhaust gases, urban ecosystems.

Введение

Одной из причин ухудшения состояния экосистем с конца прошлого столетия является процесс урбанизации. Большая половина населения планеты на сегодняшний день проживает в городах, и тенденция роста городского населения неуклонно растёт. Согласно данным ООН, в 2030 г. на планете Земля будет проживать около 8,3 млрд. чел., из них около 5 млрд. будет проживать в городах (доля городского населения планеты может вырасти до 60%) [17, с. 400].

Исследуемый нами объект – почвы г. Баку. На сегодняшний день Баку является крупнейшим мегаполисом в стране и ядром Бакинской агломерации. Здесь проживает более половины населения страны, функционирует большая часть социально-культурных и образовательных учреждений, расположены промышленные комплексы Азербайджана. Нахождение более 70% промышленного потенциала страны в Апшеронском экономическом районе объясняется исключительно историческим положением города и Апшеронского полуострова. Баку – большой город площадью 2430 км² с сильно развитой автомагистральной системой. Помимо этого, Баку, будучи центром промышленности Азербайджана, неуклонно растёт и развивается, расширяется также и его сеть транспортной инфраструктуры.

Одним из важных пунктов Генерального плана «Концепция развития «Азербайджан – 2020: взгляд в будущее»» является развитие комплексной транспортной системы страны. Достижение экологически устойчивого социально-экономического развития Азербайджана – это одна из основных

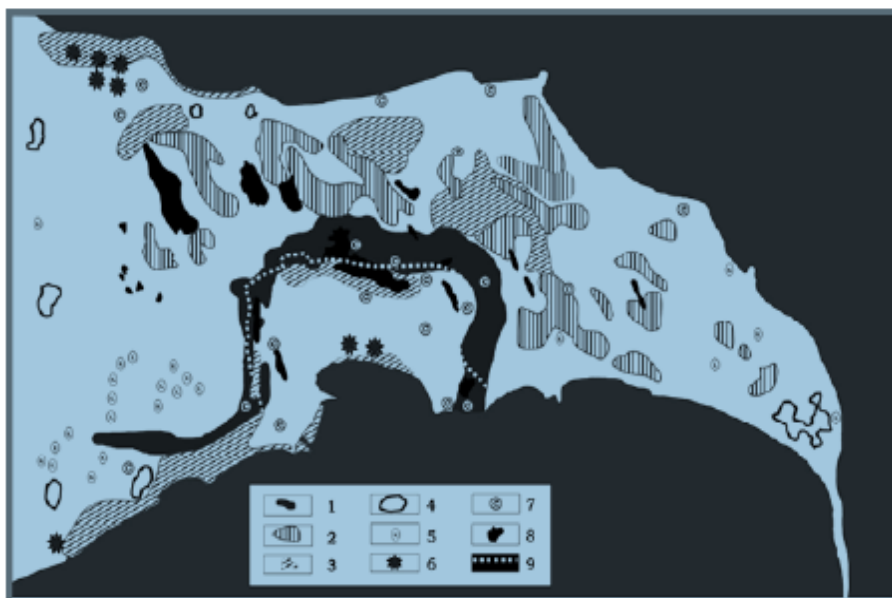
целей концепции. Меры принимаемые по защите биоразнообразия, уменьшению и нейтрализации негативных воздействий действующих промышленных комплексов на окружающую среду, устранению загрязнения Каспийского моря и его прибрежных зон и их охране, возрождению и посадке зеленых территорий и эффективной охране всех существующих ресурсов реализованы и будут реализованы и в будущем. «Усовершенствование инфраструктуры транспорта» (один из пунктов этой программы) предусматривает внедрение комплексных мер по реконструкции автомобильного, железнодорожного, водного, воздушного и подземного (метро) транспорта.

Приведение дорожно-транспортной инфраструктуры страны в соответствие с международными стандартами диктует необходимость расширения автомобильных магистралей в направлении транспортных коридоров «Восток – Запад» и «Север – Юг», завершение проектов реконструкции и строительства дорог в масштабах страны. Для этого намечается дороги с гравийным покрытием заменить автомобильными дорогами с твердым покрытием, реконструировать и расширить сеть дорог республиканского значения, обеспечить переход к международным экологическим стандартам, построить дорожные узлы и мосты с высокой экологической безопасностью, провести работы по модернизации существующих дорог. Все эти работы будут проведены по принципу обеспечения безопасности населения. Наряду с работами по усовершенствованию соответствующей инфраструктуры, в больших городах будут комплексно внедряться системы интеллектуального управления транс-

портом, развиваться транспортная система столицы и других городов, районов, сел.

Перечисленные меры должны способствовать оптимизации функционирования транспортных средств и развитию сети экологически рациональных видов транспорта. Однако на сегодняшний день нельзя отрицать, что транспортные средства служат источником загрязнения не только воздуха и воды, но и почвенного покрова автомагистралей и прилегающих

к ним территорий (см. рис. 1) [13; 18, с. 27]. Автомагистральные дороги прокладываются как в черте города, так и через сельскохозяйственные земли, покрывая пеленой загрязняющих веществ людей, растительный и животный мир. Под строительство транспортной инфраструктуры отводятся относительно нетронутые территории. Кроме этого, город фактически со всех сторон окружён действующими нефтепромыслами, часть из которых расположена и в черте самого города.



Прим.: 1 – нефтяные; 2 – неорошаемые; 3 – подтопления; 4 – заболачивание; 5 – карьеры; 6 – крупные промышленные предприятия; 7 – свалки; 8 – озера; 9 – граница города Баку.

Ист.: данные Министерства экологии Азербайджана за 2000 г.

Рис 1. Общая загрязнённость почв Апшерона

При строительстве новых и ремонте существующих автомобильных дорог выделяющиеся при этом дорожная пыль, составляющие компоненты выхлопных газов транспортных средств негативно влияют на земельный фонд. При асфальтировании происходит по-

крытие почвенного покрова водо- и воздухонепроницаемыми материалами, что отрицательно влияет на свойства почвы [6, с. 317; 9, с. 84]. Большая часть вредных веществ, выбрасываемых с выхлопными газами автомобилей, интенсивно оседает на расстоянии до 30 м от

магистральной дороги. Так, на невысокой скорости автомобиль, работающий на бензиновом двигателе, выбрасывает в окружающую среду 0,05% углеводов (от общего выброса), а на малом ходу выброс загрязняющих веществ составляет 0,98%, окиси углерода соответственно – 5,1% и 13,8% [16, с. 83].

Соль и другие химические вещества, являющиеся компонентом антигололедных смесей, оказывают негативное влияние на экологическое состояние автомагистральных дорог (концентрация их вызывает высыхание зелёных насаждений вдоль дорог). Экологическое состояние почв усугубляется также и климатическими условиями региона: высокие показатели температуры в теплый период года и высокая доза ультрафиолетовой радиации вызывают интенсивное разложение нефтепродуктов в почвах. Если учитывать тот факт, что в Баку сконцентрировано 60–65% автомобильного транспорта Азербайджана и число автомобилей в республике неуклонно растёт, то можно догадываться о последствиях загрязнения вредными выбросами окружающей среды [1, с. 16].

Обстановка осложняется и тем фактом, что доля автотранспорта, при эксплуатации которого используется экологически менее безопасное газовое топливо, составляет лишь 5%. Европейской экономической комиссией ООН был утверждён экологический стандарт, отражающий необходимость соответствия установленным стандартам содержания в выхлопных автомобильных газах различных углеводородов и других вредных веществ. Для дальнейшего сокращения загрязнения почвенного покрова Азербайджанской Республики был утверждён

национальный стандарт «Дорожный транспорт. Экологические классы». Согласно этому стандарту в зависимости от уровня загрязнения автомобильный транспорт был разделен на 6 классов, и с 1 апреля 2014 г. все эксплуатируемые на территории республики автомобили должны использовать топливо соответствующее по норме «Евро-4». Ограничения не касаются лишь отдельных марок автомобилей.

Завоз в страну большого числа транспортных средств, строительство заправочных станций и автостоянок, являющихся причиной нарушения гидрологического и геохимического режима ландшафтов, выбросы автомобильным транспортом в окружающую среду отработанных газов, масел, остро поставили проблему сохранения экологии города. Напряжённость геоэкологического состояния ландшафтов Апшерона, выраженное деградацией почвенного и растительного покрова, является ещё и следствием таких факторов, как засушливость климата, ветровая эрозия, опустынивание, существенное превышение испаряемости над осадками, высокий уровень радиации, непромывной режим почв [5, с. 25].

На Апшеронском полуострове в основном серо-бурые почвы. Этим почвам характерен серовато-бурый цвет, гранулометрический состав – в основном это глина, суглинки, комковатая структура. В результате асфальтирования изменяются природные факторы почвообразования, например, изменяется растительность, рельеф, климат. До укладки асфальто-бетонных покрытий проводят предварительные работы, такие как засыпание верхнего слоя почвы для равномерности поверхности или укрепление бетоном. Эти

действия в какой-то степени уменьшают количество природных городских почв, так как происходит смешивание грунтов, загрязнение их органическими и неорганическими веществами (в основном отходами строительства и бытовым мусором). Почвы также оказываются загрязнены тяжёлыми металлами и нефтепродуктами. Отличает эти почвы малая влагоёмкость, каменистость, нейтральность почвенного раствора. Физико-химические показатели серо-бурых почв в условиях Апшеронского полуострова зависят от типа структур почвенного покрова (СПП) (табл. 1) [8, с. 109, 112].

Почвенный покров городских территорий можно считать зеркальным отображением качественного состо-

яния экологии города, т.к. свойства почв влияют на состояние всех других элементов экосистемы города. Почвенный покров г. Баку, заложенный в климатических условиях аридного региона, представлен преимущественно разновидностями серо-бурых почв, характеризующихся низким содержанием гумуса (1,2–1,8%), щелочной реакцией среды, низкой емкостью поглощения (около 20 мг-экв. на 100 г почвы). На сегодняшний день, учитывая важность и актуальность проблемы охраны земель и городской среды, есть необходимость в проведении мониторинга показателей почвенного покрова территории вдоль автодорог и в изучении международного опыта по улучшению экологии урбанизированных территорий.

Таблица 1

Физико-химические свойства серо-бурых почв Апшеронского полуострова

Тип структур почвенного покрова	Горизонты и глубина разреза, см	Гумус, %	СаСО ₃ , %	Гранулометрический состав, %		Сумма погл. осн., мг-экв	рН вод.сусл.
				<0,001 мм	<0,01 мм		
Серо-бурые неполноразвитые почвы радиально-округлого типа СПП предгорной части	AYs, 0-10	0,440	10,9	26,12	67,36	25,1	8,3
	AYB, 10-30	0,448	17,2	36,12	69,00	23,0	8,4
Серо-бурые заболоченные почвы древовидного типа СПП равнинной части	AYvs, 0-10	1,90	21,1	8,24	23,12	20,8	8,2
	AYs, 10-35	0,96	21,5	7,64	21,28	22,3	8,2

Методы исследований

Основная цель работы – изучение экологического состояния почв вдоль основных транспортных магистралей г. Баку (Низаминский район) (рис. 2).

Низаминский район города Баку охватывает территорию площадью 20 км² с численностью населения свыше 182 тыс. чел., общая площадь зеленых насаждений – 40,0 га.

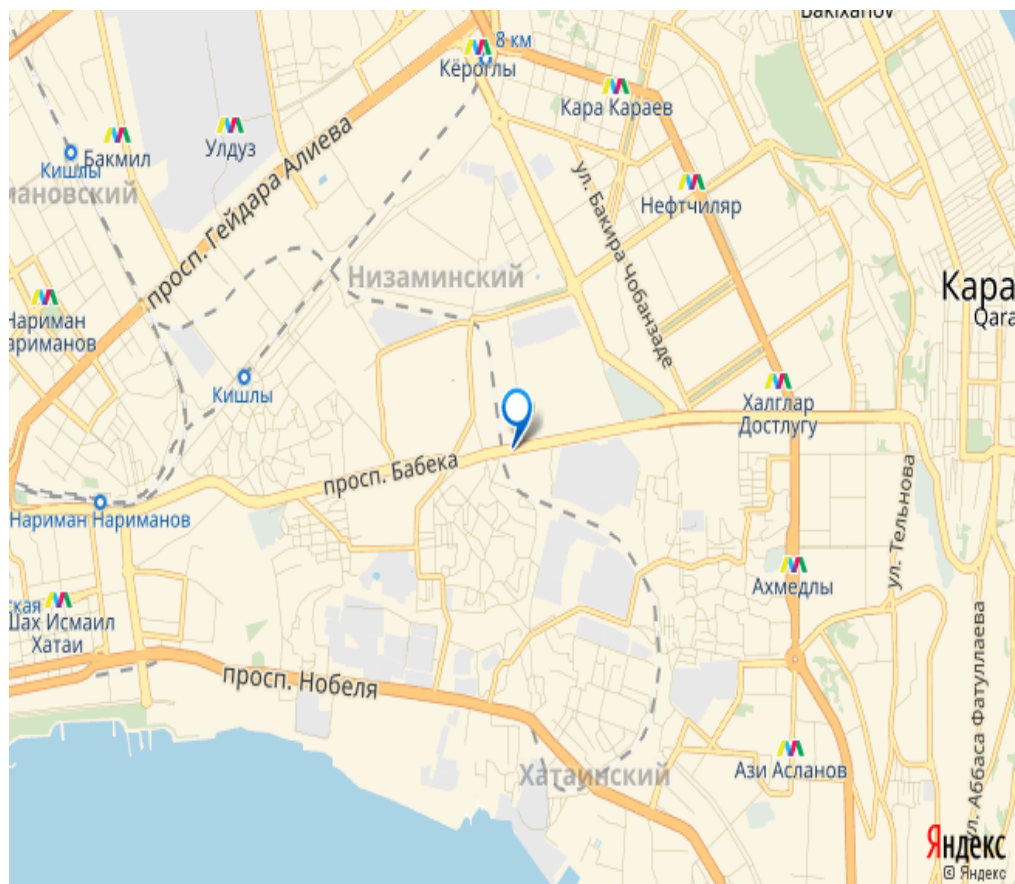


Рис. 2. Карта магистралей Низаминского района г. Баку

При проведении исследований применяли полевые и лабораторные методы исследований почв урбанизированных территорий [15, с. 13–29]. Отбор проб почв для определения тяжёлых металлов проводился на площадках, расположенных близко к коммуникациям, по возможности пробы отбирали при одинаковых температурах 25–28°C [15, с. 65]. Исследовали верхний слой почв (0–10 см). В почве вокруг автомагистрали наблюдается кумуляция таких металлов, как

кобальт, никель, медь, цинк, свинец. Установлено, что степень транспортного загрязнения зависит от расположения почвы относительно автодороги. На расстоянии до 25 м (1 зона) – наибольшая аккумуляция металлов. Вторая зона (в пределах 25–100 м) – на этом расстоянии ослабевает накопление металлов из-за большого рассеивания металлов в воздухе. В третьей зоне (200 м от автомагистрали) также были обнаружены тяжёлые металлы (табл. 2).

Таблица 2

Содержание металлов в почвах (мг/кг)

Место отбора	Металлы				
	Co	Ni	Cu	Zn	Pb
I	22	62,5	60,0	125	26,0
II	15,9	42,3	46,2	114	24,0
III	10	40,1	43,4	100,9	23,2

Инактивировать в почве тяжёлые металлы или же в значительной степени уменьшить их токсическое действие возможно разными методами [2, с. 172]. Все эти методы, в основном, основаны на использовании извести и фосфатных веществ в комплексе с органическими веществами. Для этой цели вдоль основных крупных автомагистралей Низаминского района¹ на расстоянии 3–5 м от дороги отбирались для исследования пробы почвы с глубин 0–10 см. Отбор почвенных проб для анализа осуществляли согласно утверждённым методикам [15, с. 29]. Для выявления экологического состояния территорий, прилегающих к автомагистралям, изучены химические показатели почв (определение гумуса и актуальной кислотности) и биологическая активность почв (определение активности уреазы и активности каталазы). Образцы почвенных покровов, взятых для исследований с территорий 4-х основных автомагистралей г. Баку, отличаются своей степенью загрязнённости.

В условиях техногенного воздействия на окружающую городскую сре-

¹ Проспекта Бабека – южной границы Низаминского района, проспекта Гейдара Алиева – северной границы Низаминского района, проспекта Кара Караева – главной транспортной артерии жилого массива «8-й километр», улицы Рустама Рустамова – соединяющей Низаминский район с посёлком Бакиханова.

ду образуется отличительный гумус, состав которого заметно отличается от гумуса почв, не подверженных антропогенному воздействию. Для выявления степени устойчивости почв вдоль автомобильных дорог к влиянию выброса вредных и токсичных веществ определяли значение гумуса. Определение количества гумуса, являющегося важным показателем экологического потенциала почв, проводили по методу И. В. Тюрина. Для этого образец почвы просеивали через сито с отверстиями 0,25 мм и взвешивали на аналитических весах образец почвы до 0,5 г. Взвешенную навеску переносили в коническую колбу объёмом 100 мл и объём заполняли до метки 10 мл 0,4 Н раствором перманганата калия, в соотношении 1:1 с разведённой серной кислотой. Содержимое колбы кипятили 5 мин, затем охлаждали и, добавив 10 капель фенилантраниловой кислоты, титровали 0,2 Н раствором соли Мора до окрашивания раствора в грязно-зелёный цвет.

В урбанизированных условиях как результат антропогенного воздействия на окружающую среду происходит изменение показателя, определяющего важные этапы превращения азотсодержащих соединений в почве [3, с. 75]. Вследствие этого происходит нарушение всех функций почв. Поэтому исследование активности уреазы,

позволяющей оценить биохимический потенциал почв, а также их самоочищающую способность, является очень важным этапом при выявлении экологического состояния почвы. В данной работе мы применяем экспресс-метод определения уреазы, который целесообразно проводить для оценки нарушения этапов превращения азотсодержащих соединений в образцах большого объёма городских почвенных покровов.

Для проведения анализа в лабораторных условиях применяли: весы технические, чашки Петри (диаметр ≈ 10 см), индикаторную бумагу, мочевины, часы. В чашку Петри помещали навеску почвы массой 50 г и предва-

рительно разбавленную в небольшом количестве дистиллированной воды мочевины 0,5 г. Содержимое чашки тщательно перемешивали и увлажнением дистиллированной водой доводили до пастообразного состояния. Чашку закрывали крышкой (оставляя зазор между ними для прохождения реакции) с прикреплённой к внутренней стороне пропитанной раствором индикатора полоски фильтровальной бумаги. Данные, являющиеся результатом следствия разложения мочевины, сопровождающегося образованием аммиака, вызывающего изменение цвета индикаторной бумаги (время экспозиции чашек составило 3,5 ч, пробы были отобраны в мае), занесены в табл. 3.

Таблица 3

Биохимические показатели почв вдоль основных магистралей г. Баку

Показатели	Наименование автомагистралей			
	Проспект Бабека	Проспект Г. Алиева	Проспект Кара Караева	Улица Рустама Рустамова
Содержание гумуса, %	1,2	1,2	1,4	0,9
Активность уреазы, мг NH ₃ /100 г почвы	3,9	4,1	4,5	3,8
Активность каталазы, мл O ₂ /мин	27	25	28	27
pH водный	7,67 \pm 0,11	7,65 \pm 0,09	7,63 \pm 0,1	7,92 \pm 0,1

Изменение свойств почв оказывает существенное влияние и на такой биохимический показатель, как активность каталазы [14, с. 105]. Активность каталазы зависит от окислительно-восстановительных процессов, протекающих в почве и его гранулометрического состава. Определение активности каталазы осуществляли газометрическим методом, описанном

в работе [15, с. 72]. Объём газа измеряли через 1 мин.

Интенсивное загрязнение природных почв автомагистралей вызывает изменения химического состава почв, приводящие к процессам превращения компонентов минеральной и органической частей почвы, в результате которых происходит изменение актуальной кислотности. Для

лучшего диспергирования почвы в водном растворе при взбалтывании колб использовали электрическую мешалку. Определение кислотности почв проводили на рН-метре.

Результаты исследований и их обсуждение

Как видно из полученных данных (табл. 3), содержание гумуса почв автомагистралей г. Баку менялось от 0,9 до 1,2%. Это различие показателя гумуса объясняется тем, что по улице Рустама Рустамова расположена автозаправка и пробы отбирались вблизи от нее. Причина низкого содержания гумуса в почве вызвана нехваткой элементов питания урбанизированных почв, что, в свою очередь, приводит к ускорению процессов минерализации гумуса. Низкое качество плодородия почвы вызвано высокими темпами минерализации органического вещества.

При сравнении полученных данных об активности фермента уреазы в почвах вблизи автомагистралей была выявлена низкая активность фермента уреазы. Этот факт свидетельствует о том, что исследуемым почвам характерна высокая численность бактериальной микрофлоры и это, в свою очередь, сопровождается низкой активностью почвенных ферментов. При исследовании почвы вдоль автомагистральных дорог с интенсивным автомобильным движением (проспект Бабека и проспект Гейдара Алиева) с травяным покрытием, подверженных воздействию пешеходов, выхлопных газов и другим антропогенным и техногенным факторам, выявлено существенное ослабление почвенных ферментов, играющих важную биогеохимическую роль. Ферменты осуществ-

ляют функциональные связи между почвой и населяющими её микроорганизмами и тем самым способствуют поддержанию целостности экосистемы. Микроорганизмы, в свою очередь, поддерживают процессы превращения веществ, которые проходят при участии разнообразных групп ферментов.

Метаболические процессы, протекающие в почве, определяются в значительной степени условиями окружающей среды. Так, как видно (табл. 3), для всех образцов почв характерен определённый оптимум рН. Оптимальные значения рН для уреазы и каталазы находятся в диапазоне от 6,3 до 7,2. Изменения рН почвы приводят к уменьшению активности уреазы в результате обратимого процесса, представляющего ионизацию (деионизацию) кислых (основных) групп в активном центре фермента. Известно, что ферментативная активность уменьшается по мере возрастания засоленности почвы [7, с. 166]. Высокие показатели активности уреазы и каталазы в образце почвы с проспекта Кара Караева дают основание предположить, что эта почва является более засоленной по сравнению с другими образцами.

Очень высокие показатели активности каталазы в почвах вдоль автомагистралей г. Баку (25–28) мл O_2 /1 мин/1 г почвы позволяют судить о напряженности микробиально-биохимических процессов, скорости превращения органо-минеральных соединений, и, как видно (табл. 2), увеличении содержания свинца в первой зоне (26 мг/кг). Таким образом, проведенные исследования показали, что выбросы автомобильного транспорта, оседая вдоль дороги в целом повышали активность изучен-

ных почвенных окислительно-восстановительных ферментов. Проявление высокого показателя активности каталазы на расстоянии 5 м вдоль дороги есть следствие оседания на поверхности почвенного покрова поллютантов.

Высокое значение активной кислотности является результатом размножения микроорганизмов *Azotobacter*. Лимитирующим фактором присутствия в почвенном покрове микроорганизмов *Azotobacter*, которые относятся к щелочеустойчивым, может быть наличие в ней большого числа токсичных веществ. Ощелачивание почвы вдоль автомобильных автомагистралей, как правило, является следствием проникновения в почвы хлоридов кальция и магния, которые являются неотъемлемым компонентом средств, посыпаемых на почвенный покров вдоль тротуаров и дорог в зимнее время года против покрытия магистралей льдом. Учитывая, что бетон и асфальтобетон считаются условно непроницаемыми покрытиями, а при некачественном покрытии дорог вредные компоненты, вымываясь, просачиваются в глубины почвенного покрова. Кроме того, подщелачивание почвы происходит след-

ствие оседания известковой пыли при покрытии дорог цементом, в состав которого также входит кальций.

Меры по снижению и предотвращению загрязнения почвенных покровов вдоль транспортных магистралей

Существует прямая зависимость между скоростью автомобиля и выбросом вредных веществ в окружающую среду: чем выше скорость автомобиля, тем больше токсикантов выбрасывается на дороги (табл. 4). Следовательно, самыми загрязненными считаются автомагистрали со скоростным движением автотранспорта. Проблема загрязнения вредными выбросами автомагистральных дорог (изменение различных свойств почв, миграция загрязняющих веществ, загрязнение грунтовых вод и др.) актуальна для специалистов самых разных областей знаний и побуждает их искать методы ее решения [19, с. 86]. На сегодняшний день, разрабатываются эффективные биопрепараты для повышения биологической активности почв на микробиологическом и ферментативном уровнях [10, с. 83].

Таблица 4

Примерное количество (в %) компонентов выхлопных газов при различных режимах работы автотранспорта

Компоненты выхлопных газов	Количество загрязнений, выбрасываемых при различных режимах			
	Холостой ход двигателя	Постоянная скорость	Ускорение от 0 до 40 км/ч	Замедление от 40 до 0 км/ч
Оксид углерода	0,5–8,5	0,3–3,5	2,5–5,0	1,8–4,5
Углеводороды	0,03–0,12	0,02–0,6	0,12–0,17	0,23–0,44
Оксиды азота	0,005–0,01	0,10–0,20	0,12–0,19	0,003–0,005

Согласно рекомендациям специалистов, наиболее удобным, перспективным и экономичным способом является разделение автомагистральной трассы на отдельные участки, с учётом объектов, прилегающих к автомагистральным дорогам. Технологические решения, применяемые в Германии и Австрии (очистные сооружения накопительного типа с глубокой очисткой стока, сооружения проточного типа для нефтепродуктов, песка и крупного мусора, фильтрующие очистные сооружения для предотвращения эрозии почвы и очистки поверхностного стока) для очистки стоков, позволяют предотвратить загрязнение окружающей среды с автомагистральных дорог и близлежащих территорий [9, с. 43]. Поэтому при проектировании новых автомагистралей, их строительстве и расширении следует перенять такие технические решения очистки магистральных стоков. Однако все эти методы требуют больших капитальных затрат.

Особое внимание нужно уделять участкам автомагистралей с лёгким грунтом. Именно с этих участков происходит беспрепятственное проникновение токсикантов в грунтовые и подземные горизонты, которые очистить практически невозможно. Снижение интенсивности миграции загрязнителей в почвенной среде может быть воплощено увеличением буферной способности почв. Учитывая угрожающие условия среды на территории автомагистралей г. Баку, для улучшения почвенного плодородия рекомендуется вносить органические и минеральные удобрения.

Сохранение экологии почв вдоль автомагистралей возможно путём усовершенствования развития автомобильного транспорта [4, с. 2773].

Одним из вариантов подобного рода действий может быть усовершенствование двигателей внутреннего сгорания транспортных средств без скоростного и дорогостоящего переоснащения производящих их предприятий, а также переход транспортных средств от топливного варианта использования к электрическому, исключающему выброс в окружающую среду продуктов сгорания углеводородов. Такие недостатки автомобилей, как короткий запас хода, нехватка зарядки – решаются уже сегодня.

Другой вариант – улучшение транспортной инфраструктуры. Реновационным решением улучшения транспортной инфраструктуры г. Баку служит развитие экологически рационального способа передвижения на велосипеде и трамвае, которые получили широкое распространение и за рубежом. Так, например, в результате работ по организации линий экологически чистых видов транспорта в Канаде к 2031 г. предполагается увеличить пассажирский поток передвижений на велосипеде в 2,4 раза по сравнению с 2011 г. [12, с. 344]. Примером внедрения линий экологически чистых видов транспорта служит организация в 1985 г. зелёного коридора трамвайной линии в г. Нанте во Франции, построение мультимодальной станции в г. Мельбурне в Австралии и мультимодальных полос движения в г. Мангейме в Германии¹. Начальной стадией развития сети трамвайного сообщения в

¹ Ист.: Rose Trigg. Why the best place to work in France right now is... Nantes, 20.02.2018 // The Local: сайт. URL: <https://www.thelocal.fr/20170201/why-nantes-is-the-best-place-to-work-in-france-right-now> (дата обращения: 07.02.2019); страница в Интернете австралийской компании-оператора трамвайной системы «YarraTrams» и т.п.

г. Баку предполагается строительство трамвайной линии вдоль набережной, проектируется проведение железнодорожных линий до Бакинского международного аэропорта им. Гейдара Алиева и туристических центров Шахдаг и Габала [12, с. 335]. Успешная реализации благоустройства улиц (концепция развития многофункциональных улиц) также может иметь позитивный экологический эффект [11, с. 38].

Экологическую проблему можно решить также и уменьшением веса автомобиля. В Республике Азербайджан более 1 млн. транспортных средств разного типа. Если учесть, что каждый из них в течение года является источником выброса в городскую среду загрязняющих веществ, равную их весу, а вес одного автотранспорта, для приближённого сравнения, принять за 300 кг, то в год в атмосферу Баку выбрасывается свыше 300 000 т загрязняющих веществ. Снижение веса автомобиля, и как следствие этого, меньшее количество потребляемого горючего – это условия уменьшения наносимого экологического ущерба окружающей среде. Все вышеописанные прогнозные решения в сочетании с успешной ре-

ализацией концепции развития многофункциональных улиц будут способствовать улучшению экологической обстановки в целом и в частности улучшат состояние почвенного покрова одного из красивейших городов – Баку.

Выводы

Установлена определённая зависимость биохимических показателей почв от их расположения вдоль магистралей г. Баку. Экспериментальные данные по исследованию влияния интенсивного автодорожного движения на активность почвенных ферментов выявили высокие показатели активности уреазы и каталазы в образцах почв исследованных зон Низаминского района г. Баку и, как следствие этого, относительно низкую биологическую активность. Изучен зарубежный опыт реализации комплекса мер в целях улучшения экологии урбанизированных территорий. Исследования международного опыта и анализ результатов проведённых исследований позволили определить степень важности и необходимости скорейшего осуществления мер по улучшению экологии почв Баку.

Статья поступила в редакцию 19.09.2018

ЛИТЕРАТУРА

1. Алиев Р. А., Исмаилова Г. Ф. «Зеленая экономика» в Азербайджанской Республике: предпосылки и направления развития // Интернет-журнал «Науковедение». 2015. Т. 7. № 6 (31). 20 с. URL: <https://naukovedenie.ru/PDF/107EVN615.pdf> (дата обращения: 26.07.2018).
2. Везенцев А. И., Трубицын М. А., Голдовская-Перистая Л. Ф., Воловичева Н. А. Сорбционная очистка почв от тяжёлых металлов // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. 2008. № 3 (43). С. 172–175.
3. Горяшкиева З. В., Щербакова Л. Ф., Цомбуева Б. В. Оценка загрязнения почвенного покрова г. Элиста // Успехи современного естествознания. 2017. № 3. С. 75–79.
4. Дрябжинский О. Е., Гапоненко А. В. Перспективы развития автотранспорта под влиянием экономического и экологического факторов // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2016. Т. 11. С. 2771–2775.

5. Кахраманова Ш. Ш. Техногенное загрязнение почв Апшерона // Академический вестник УралНИИПроект РААСН. 2012. № 1. С. 25–30.
6. Лебедева М. Ю. Почвы как компонент среды урбанизированных территории // Царскосельские чтения. 2017. № 3. С. 316–320.
7. Манафова Ф. А., Бабаева Р. Ф. Влияние различных экологических факторов природной среды на структуру почвенного покрова Апшерона // Бюллетень науки и практики. 2018. Т. 4. № 6. С. 153–169.
8. Манафова Ф. А., Гасанова К. М., Асланова Г. Г. Сравнительная характеристика структур почвенного покрова Западной и Восточной частей Апшеронского полуострова // Бюллетень науки и практики. 2018. Т. 4. № 10. С. 105–115.
9. Меньков Л. Л. и др. Технологические решения для очистки поверхностного стока со скоростных автомагистралей // Сантехника. 2011. № 1. С. 34–44.
10. Наджафова С. И. Почвенный покров г. Баку и пути восстановления его биологических свойств / Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. 2016. № 67. С. 81–83.
11. Нарбеков М. Ф. Комплексное благоустройство улиц и повышение безопасности на дорогах (опыт Канады и США) // Безопасность в техносфере, 2016. Т. 5. № 3. С. 34–40.
12. Нарбеков М. Ф. Обоснование организации инфраструктуры экологичных видов транспорта в г. Баку и Бакинской агломерации // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2017. Т. 25. № 3. С. 335–352.
13. Недикова Е. В., Зотова К. Ю. Особенности влияния автомобильных дорог и автотранспорта на окружающую среду // Экономика и экология территориальных образований. 2016. № 2. С. 82–85.
14. Новосёлова Е. И., Турьянова Р. Р., Волкова О. О., Нигматуллина Н. Р., Михайлова Е. И. Активность почвенных ферментов вдоль автомобильной дороги // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 1–2 (43). С. 105–107.
15. Федорец Н. Г., Медведева М. В. Методика исследования почв урбанизированных территорий. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН. 2009. 84 с.
16. Фёдорова А. И. Никольская А. Н. Практикум по экологии и охране окружающей среды: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. М.: ГИЦ ВЛАДОС, 2001. 288 с.
17. Фокина З. Т. Тенденция урбанизации и изучение экологии города // Вестник Московского государственного строительного университета. 2010. Т. 3. № 4. С. 400–402.
18. Чумакова А. Ю., Дубовой А. Н. Влияние автомобильного транспорта на безопасность окружающей среды // Студенческий: научный журнал (Новосибирск). 2017. № 12 (12). С. 27–29.
19. Шилкова О. С. Трансформация почв территорий, прилегающих к автомагистралям // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2003. № 9. С. 85–86.

REFERENCES

1. Aliev R. A., Ismailova G. F. [The "green economy" in Azerbaijan Republic: preconditions and directions of development]. In: *Naukovedenie: Internet-zhurnal*, 2015, vol. 7, no. 6 (31). 20 s. Available at: <https://naukovedenie.ru/PDF/107EVN615.pdf> (accessed: 26.07.2018).
2. Vezentsev A. I., Trubitsyn M. A., Goldovskaya-Peristaya L. F., Volovicheva N. A. [Sorption purification of soils from heavy metals]. In: *Nauchnye vedomosti BelGU. Seriya: Estestvennye nauki*, 2008, no. 3 (43), pp. 172–175.
3. Goryashkieva Z. V., Shcherbakova L. F., Tsombueva B. V. [Assessment of soil pollution in the city of Elista]. In: *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*, 2017, no. 3, pp. 75–79.

4. Dryabzhinskii O. E., Gaponenko A. V. [Prospects of the development of motor transport under the influence of economic and environmental factors]. In: *Kontsept: Nauchno-metodicheskii elektronnyi zhurnal*, 2016, vol. 11, pp. 2771–2775.
5. Kakhramanova Sh. Sh. [Technogenic pollution of soils of Apsheron]. In: *Akademicheskii vestnik UralNIiproekt RAASN*, 2012, no. 1, pp. 25–30.
6. Lebedeva M. Yu. [Soil as a component of the environment in urbanized areas]. In: *Tsarskosel'skie chteniya*, 2017, no. 3, pp. 316–320.
7. Manafova F. A., Babaeva R. F. [The influence of various ecological factors of the natural environment on the structure of soil cover of the Absheron Peninsula]. In: *Byulleten' nauki i praktiki*, 2018, vol. 4, no. 6, pp. 153–169.
8. Manafova F. A., Gasanova K. M., Aslanova G. G. [The comparative characteristic of structures of the soil cover of the Western and Eastern parts of the Apsheron Peninsula]. In: *Byulleten' nauki i praktiki*, 2018, vol. 4, no. 10, pp. 105–115.
9. Men'kov L. L. et al. [Technological solutions for treatment of surface runoff from the Expressway]. In: *Santekhnika*, 2011, no. 1, pp. 34–44.
10. Nadzhafova S. [Soil cover Baku city and ways to restore its biological properties]. In: *Trudy Instituta Geologii Dagestanskogo nauchnogo centra RAN* [Proceedings of the Institute of Geology Dagestan scientific center of RAS], 2016, no. 67, pp. 81–83.
11. Narbekov M. F. [Comprehensive improvement of the streets and improving safety on the roads (Canada and USA)]. In: *Bezopasnost' v tekhnosfere*, 2016, vol. 5, no. 3, pp. 34–40.
12. Narbekov M. F. [The rationale of organizing the infrastructure of environmentally friendly modes of transport in the city of Baku and Baku agglomeration]. In: *Vestnik Rossiiskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Ekologiya i bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti*, 2017, vol. 25, no. 3, pp. 335–352.
13. Nedikova E. V., Zotova K. Yu. [Features of the influence of roads and transport on the environment]. In: *Ekonomika i ekologiya territorial'nykh obrazovaniy*, 2016, no. 2, pp. 82–85.
14. Novoselova E. I., Tur'yanova R. R., Volkova O. O., Nigmatullina N. R., Mikhailova E. I. [The activity of soil enzymes along the road]. In: *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal*, 2016, no. 1–2 (43), pp. 105–107.
15. Fedorets N. G., Medvedeva M. V. *Metodika issledovaniya pochv urbanizirovannykh territorii* [Methods of research of soils of urban territories]. Petrozavodsk, Karel'skii nauchnyi tsentr RAN Publ., 2009. 84 p.
16. Fedorova A. I., Nikol'skaya A. N. *Praktikum po ekologii i okhrane okruzhayushchei sredy: ucheb. posobie dlya stud. vyssh. ucheb. zavedenii* [Workshop on ecology and environmental protection: textbook for university students]. Moscow, GITS VLADOS Publ., 2001. 288 p.
17. Fokina Z. T. [The trend of urbanization and the study of the ecology of the city]. In: *Vestnik MGSU*, 2010, vol. 3, no. 4, pp. 400–402.
18. Chumakova A. Yu., Dubovoi A. N. [The impact of road transport on the environment]. In: *Studencheskii: nauchyi zhurnal*, 2017, no. 12 (12), pp. 27–29.
19. Shilkova O. S. [Transformation of soils of areas adjacent to highways]. In: *Gornyi informatsionno-analiticheskii byulleten' (nauchno-tekhnicheskii zhurnal)*, 2003, no. 9, pp. 85–86.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Ибадова Севиндж Ядулла – кандидат химических наук, доцент, доцент кафедры нефтехимической технологии и промышленной экологии Азербайджанского государственного университета нефти и промышленности;
e-mail: sevinc2206@mail.ru

Мамедова Рена Искендер – кандидат химических наук, доцент, доцент кафедры нефтехимической технологии и промышленной экологии Азербайджанского государственного университета нефти и промышленности;
e-mail: maxmudrena1946@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Sevinj Y. Ibadova – PhD in Chemical sciences, Associate Professor at the Department of Petrochemical Technology and Industrial Ecology of Azerbaijan State University of Oil and Industry;
e-mail: sevinc2206@mail.ru

Rana I. Mammadova – PhD in Chemical sciences, Associate Professor at the Department of Petrochemical Technology and Industrial Ecology of Azerbaijan State University of Oil and Industry;
e-mail: maxmudrena1946@mail.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Ибадова С. Я., Мамедова Р. И. Урбоэкологический мониторинг почв вдоль основных автомагистралей Низаминского района г. Баку // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2019. № 1. С. 65–79.
DOI: 10.18384/2310-7189-2019-1-65-79

FOR CITATION

Ibadova S., Mammadova R. Urboecological Monitoring of the Soils Along Major Highways In Nizami District of Baku. In: *Bulletin of the Moscow Regional State University, Series: Natural Sciences*, 2019, no. 1, pp. 65–79.
DOI: 10.18384/2310-7189-2019-1-65-79