

зитного потока веществ (рассеивание, сосредоточение, аккумуляцию продуктов техногенеза). Основной показатель – угол наклона территории, характеризующий вертикальные и горизонтальные связи в геосистеме.

3. Эдафические условия – характеризуются увлажненностью, кислотностью (pH), содержанием солей, физическим состоянием почв. Влияют на скорость и направление миграции веществ. Основной показатель – содержание гумуса в почвах, обуславливающий вертикальные связи в геосистеме.

4. Гидрогеологические условия, устанавливающие, главным образом, распространение и глубину залегания грунтовых вод – главного геохимического агента перераспределения химических элементов в земной коре. Основной показатель – глубина залегания уровня грунтовых вод, определяет вертикальные и горизонтальные связи в геосистеме.

5. Биотические условия – характеризуются видовым составом и продуктивностью растительных сообществ, которые обеспечивают комфортность условий проживания людей в городе, регулируют газовый состав воздуха и степень его загрязненности, климатические характеристики городских территорий, снижают шумовую нагрузку, способствуют защите поверхности ландшафта от эрозионных процессов и в целом определяют устойчивость ландшафтов к техногенному воздействию. Показатели – площадь (или степень) озеленения, видовое разнообразие зеленых насаждений, устанавливают горизонтальные связи в геосистеме.

Заключение. Указанные условия определяют динамику урболандшафтов, их устойчивость и сопротивляемость к совокупному воздействию техногенных факторов. Следовательно, они формируют показатели устойчивости как отдельных компонентов природной среды, так и геосистем в целом. Характеристика состояния выделенных факторов по ряду критериев положена нами в основу последующей оценки устойчивости к техногенным воздействиям геосистемы крупной урбанизированной территории (на примере Витебска).

1. Инженерно-геологическое районирование и типы геологической среды территории Витебска / П.А. Галкин, А.Н. Галкин [и др.] // Літасфера. – 2020. – № 2 (53). – С. 129–139. URL: <https://rep.vsu.by/handle/123456789/25506> (дата обращения: 05.10.2022)

2. Гареев, А.М. Природная среда и нефтегазовый комплекс Башкортостана (Географо-экологические аспекты взаимодействия) / А.М. Гареев, А.В. Шакиров. – Уфа: Китап, 2000. – 219 с.

3. Мамаев, Ю.А. Вопросы методологии в оценке устойчивости территории / Ю.А. Мамаев, М.Б. Куринов // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геоэкология. – 1998. – № 5. – С. 109–126.

4. Галкин, П.А. Основные факторы устойчивости урбанизированных геосистем к техногенным воздействиям / П.А. Галкин, А.Д. Зубов // XV Машеровские чтения : матер. междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Витебск, 22 октября 2021 г.: в 2 т. / Витеб. гос. ун-т; редкол.: Е.Я. Аршанский (гл. ред.) [и др.]. – Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2021. – Т. 1. – С. 48–50. – Режим доступа: <https://rep.vsu.by/handle/123456789/29140>. – Дата доступа: 10.09.2022.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ОКСИДОМ УГЛЕРОДА (II) НА АВТОМАГИСТРАЛЯХ ГОРОДА ВИТЕБСКА

Иванова Е.И.¹, Литенкова А.А.²,

*¹учащаяся 11 «А» класса ГУО «Октябрьская средняя школа Витебского района
имени Героя Советского Союза И.П. Соболева»*

*²студентка 3 курса ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь
Научный руководитель – Литенкова И.А., канд. биол. наук, доцент*

Ключевые слова. Городская среда, загрязнение, автотранспорт.

Keywords. Urban environment, pollution, vehicles.

Проблема изменения климата в целом и глобального потепления в частности стала одной из самых серьезных и актуальных направлений научно-технической деятельности на современном этапе. Как известно, одной из причин глобального потепления является парниковый эффект, который создается парниковыми газами (оксиды углерода, CH₄ и N₂O). Проводится огромная научно-техническая деятельность по снижению их выбросов в атмосферу из промышленных источников и работы автотранспорта. Основными источ-

никами загрязнения в городах являются стационарные и передвижные объекты. Преобладают выбросы от передвижных источников. Таким образом, оценка химического загрязнения воздушной среды городов по потоку автотранспорта актуальна [2, 3].

Цель работы – оценить уровень содержания оксида углерода (II) на отдельных автомагистралях г. Витебска по потоку автотранспорта.

Материал и методы. Исследования проводились по стандартной методике [1], которая включает в себя определение загруженности улиц автотранспортом, и, в соответствии с этим оценку уровня загрязнения атмосферного воздуха окисью углерода расчетным методом. Сбор материала проходил в весенне-летний период 2022 г. Исследования проводились на 15 автомагистралях города Витебска: ул. Воинов-Интернационалистов, ул. Гагарина, ул. Кирова, ул. Космонавтов, ул. Ленина, ул. Людникова, пр-т. Московский, ул. П. Бровки, ул. Правды, ул. Смоленская, пр-т Строителей, ул. Терешковой, пр-т Фрунзе, пр-т Черняховского, ул. Чкалова. Для оценки суточной динамики потока автотранспорта производили подсчет автомобилей разных типов (легковой, автобусы, легкий грузовой, средний грузовой, тяжелый грузовой) 3 раза по 20 минут в каждый срок (9.00; 12.00; 15.00 и 18.00).

Результаты и их обсуждение. Анализ суточной динамики автотранспорта показал, что минимальное количество легкового транспорта фиксируется в утреннее время (9.00) и составляет 731 авт./час в среднем при исследовании 15 автомагистралей города Витебска. Максимум же по городу отмечается в 12.00 (897 авт./час). Причем лидирующим на всех, без исключения автомагистралях города, является именно этот вид автотранспорта. Наиболее загруженными легковым транспортом являются проспекты Строителей, Московский, Фрунзе, улицы П. Бровки, Кирова и Космонавтов (район ж/д вокзала). Максимальное количество автотранспорта на этих магистралях в отдельные временные промежутки колеблется от 1000 до 1655 авт./час. Менее загруженными по потоку легкового автотранспорта среди исследуемых улиц являются Чкалова и Смоленская.

Число автобусов на исследуемых улицах колебалось от 12 до 16 единиц. Менее всего было зафиксировано автобусов в 9.00 и 15.00 и составило 12-13 единиц. Скорее всего, это связано со стабильным расписанием их движения в течение суток. Наибольшее число авт./час (около 88 единиц) среди легкого грузового транспорта отмечалось в 12.00. Количество этого типа транспорта характеризовалось относительным постоянством на всех исследуемых автомагистралях.

Интенсивность движения среднего грузового транспорта также в основном стабильна. Пик интенсивности приходился на 15.00, где составил 33 авт./час. Пик тяжелого грузового транспорта приходился на 18.00 и составил 9 автомобилей. В остальное время интенсивность практически не менялась. Наиболее загруженными по тяжелому грузовому транспорту являются улицы П. Бровки, Гагарина и проспект Строителей. Максимальное число автомобилей здесь достигало 38 ед./час.

Исходя из интенсивности движения автотранспорта в течение суток следует отметить, что наиболее загруженными в городе Витебске являются: ул. П. Бровки (45434 ед.), пр-т Строителей (28992 ед.), ул. Кирова (28032 ед.), ул. Ленина (27648 ед.) и Московский пр-т (26544 авт. ед.). В таблице 1 представлена средняя интенсивность движения, авт./час по различным видам автотранспорта

Таблица 1 – Характеристика интенсивности автотранспорта на улицах города

Город	Средняя интенсивность движения, авт./час				
Витебск	Легковой	Автобусы	Легкий грузовой	Средний грузовой	Тяжелый грузовой
	823±41,2	14±0,7	79±3,9	25±1,3	8±0,4
	Максимально зафиксированная численность авт./час				
	1655	38	242	60	38
	Минимально зафиксированная численность авт./час				
	224	2	23	7	1

От загруженности магистралей автотранспортом в значительной мере зависит уровень загрязненности воздуха. Оценку загрязнения атмосферного воздуха определяли по формуле путем расчета коэффициента концентрации оксида углерода (II). С учетом всех необходимых данных мы получили показатели уровня загрязненности воздуха CO на всех исследуемых нами автомагистралях по городу Витебску (таблица 2).

Таблица 2 – Оценка загрязненности оксидом углерода (II) на автомагистралях города Витебска

№ п/п	Название улицы	Интенсивность движения авт./сутки	K _{CO} ; мг/м ³	Превышение ПДК
1	Воинов-Интернационалистов	18888	24,6	4,9
2	Гагарина	18096	22	4,4
3	Кирова	28032	34,8	6,95
4	Космонавтов	27240	32,24	6,45
5	Ленина	27648	33,23	6,7
6	Людникова	18960	27	5,4
7	Московский	26544	34,08	6,8
8	П. Бровки	45434	56	11,2
9	Правды	18768	23,5	4,7
10	Смоленская	11016	14,9	2,9
11	Строителей	28992	35,07	7
12	Терешковой	15576	21,3	4,3
13	Фрунзе	23904	29,6	5,9
14	Черняховского	23760	28,2	5,6
15	Чкалова	9144	12,07	2,4
Среднее:		22800±1368	28,56±1,7	5,7±0,3

Примечание: ПДК выбросов автотранспорта по окиси углерода равно 5 мг/м³.

В среднем показатель превышения нормы на исследуемых автомагистралях города Витебска составил 5,7±0,3 ПДК. Исследуемые улицы можно разделить на несколько групп в зависимости от уровня CO и превышения его ПДК:

1) Превышение ПДК CO в атмосферном воздухе в 2-3 раза:

ул. Чкалова (K_{CO} = 12,07 мг/м³); ул. Смоленская (K_{CO} = 14,9 мг/м³).

2) Превышение ПДК CO в атмосферном воздухе в 4-5 раз: ул. Терешковой (K_{CO} = 21,3 мг/м³); ул. Гагарина (K_{CO} = 22 мг/м³); ул. Правды (K_{CO} = 23,5 мг/м³); ул. Воинов-Интернационалистов (K_{CO} = 24,6 мг/м³); проспект Людникова (K_{CO} = 27 мг/м³).

3) Превышение ПДК CO в атмосферном воздухе в 6-7 раз: ул. Кирова (K_{CO} = 34,8 мг/м³); ул. Космонавтов (K_{CO} = 32,24 мг/м³); ул. Ленина (K_{CO} = 33,23 мг/м³); Московский проспект (K_{CO} = 34,08 мг/м³); проспект Строителей (K_{CO} = 35,07 мг/м³); проспект Фрунзе (K_{CO} = 29,6 мг/м³); проспект Черняховского (K_{CO} = 28,2 мг/м³).

4) Превышение ПДК CO в атмосферном воздухе более чем в 11 раз: ул. П. Бровки (K_{CO} = 56 мг/м³).

Закключение. При исследовании потока автотранспорта на основных автомагистралях города Витебска установлено, что максимальное количество автомобилей наблюдается на ул. П. Бровки и составляет 1655 авт./час. Минимум был зафиксирован на ул. Чкалова (224 авт./час). Во всех исследуемых точках максимальное количество приходится на легковой автотранспорт, минимальное – на автобусы и тяжелый грузовой транспорт. При исследовании уровня окиси углерода и превышения его ПДК вблизи автомагистрали выделено несколько групп улиц: превышение ПДК CO в 3 раза (13% улиц в г. Витебске), превышение ПДК CO в 4-5 раз (33% улиц), превышение ПДК CO в 6-7 раз (47% улиц), превышение ПДК CO > 11 раз (7% улиц).

1. Галюжин, С.Д. Общая и прикладная экология: Учебное пособие для студентов ВУЗов // С.Д. Галюжин – Мн.: Дизайн ПРО, 2003. – 191 с.

2. Литвенкова, И.А. Экология городской среды с основами промышленной экологии: учебно-методический комплекс / И.А. Литвенкова; М-во образования РБ, УО "Витебский гос. ун-т им. П.М. Машерова". – Витебск: Изд-во УО "ВГУ им. П.М. Машерова", 2007. – 126 с. – Режим доступа: <https://rep.vsu.by/handle/123456789/2395>. – Дата доступа: 01.09.22.

3. Федорова, А.И./ Практикум по экологии и охр. окр. ср.: Учебное пособие для студ. ВУЗов // А.И. Федорова, А.Н. Никольская – М.: Гуманитарный изд. Центр ВЛАДОС, 2001. – 288 с.

ВЛИЯНИЕ ЭПИБРАССИНОЛИДА НА ФИТОТОКСИЧНОСТЬ ПОЧВЫ, ЗАГРЯЗНЕННОЙ МОТОРНЫМ МАСЛОМ

Кайдалова М.О.,

магистрант 2 года обучения УО «БрГУ имени А.С. Пушкина», г. Брест, Республики Беларусь
Научный руководитель – Домась А.С., канд. с./х. наук, доцент

Ключевые слова. Фитотоксичность, 24-эпибрасинолид, эпин, кресс-салат, углеводороды.

Keywords. Phytotoxicity, 24-epibrassinolide, epin, watercress, hydrocarbons.

Постоянный рост городов и увеличение плотности населения в них оказывает прямое негативное влияние на экологическое состояние окружающей среды. Увеличение плотности населения способствует большему образованию загрязняющих веществ и отходов, что увеличивает вероятность повышенного воздействия загрязняющих веществ на экосистему в целом и в частности на местные почвы, что приводит к их непригодности и невозможности их использования. Одним из загрязнителей почв являются углеводороды и продукты нефтяной промышленности, так как с ростом городов увеличивается и использование автомобилей на данной территории, результатом чего является проникновение в почву остатков нефтепродуктов. Пропитывание почвенной массы углеводородами вызывает ощутимые изменения в их составе и структуре, а также на длительное время нарушается нормальное функционирование почвенной экосистемы [1], ухудшается почвенное плодородие, резко меняется интенсивность и направленность окислительно-восстановительных процессов, увеличивается содержание в ней органического углерода, что могло бы было дать положительный эффект, однако при этом наблюдается ухудшение свойства почвы как питательного субстрата для растений, поскольку гидрофобные частицы нефтепродуктов затрудняют поступление влаги к корням растений, что чаще всего приводит к их гибели. Со временем свойства почв восстанавливаются, однако в естественных условиях этот процесс очень длительный.

Цель – оценить влияние эпибрасинолида на фитотоксичность почвы, загрязненной моторным маслом.

Материал и методы. В качестве исходной почвы использовали дерновую глееватую почву рыхлопесчаного гранулометрического состава. В качестве загрязнителя применяли синтетическое моторное масло Mannol classic 10w-40 в отношении масло/почва 1 к 20. В качестве тест-культуры использовали *Lepidium Sativum* L. В качестве биологически активного вещества использовали раствор препарата «Эпин-Экстра» (0,025г/л 24-эпибрасинолид) в концентрации 0,5 мл/л.

В горшки с заранее подготовленной почвой высевалось по 30 семян тест-культуры. Схема опыта: «контроль», «контроль+эпин», «масло» – почва, загрязненная моторным маслом (5%), «масло+эпин». Повторность опыта 3-кратная.

Энергию прорастания определяли на 3 сутки эксперимента, всхожесть и морфометрические показатели – на 5 сутки [2].

Результаты и их обсуждение. Анализ результатов по показателю «энергия прорастания» выявил, что наибольшее количество нормально проросших семян тест-культуры на третий день опыта наблюдалось в варианте «контроль+эпин» (74,4%). В варианте без эпибрасинолида этот показатель оказался на 3 % ниже. Наименьший же показатель отмечен нами в искусственно загрязненной почве, где его значение составило всего 5%. Обработка загрязненной почвы раствором эпибрасинолида способствовала повышению энергии прорастания семян тест-культуры в 3,3 раза (рисунок 1).