

ВЛИЯНИЕ АЗС НА ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ И ПРИЕМЫ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПОЧВ

Воронина Д.

г. Старая Русса, МАОУ «Гимназия», 10 класс

Научный руководитель: Малова Н.П., учитель биологии высшей категории, победитель конкурса «Лучшие учителя РФ», заслуженный учитель РФ, г. Старая Русса, МАОУ «Гимназия»

В связи с устойчивой тенденцией к росту автомобильного парка города Старая Русса в настоящее время возросло количество автозаправочных станций (АЗС). Как правило, их размещение осуществляется без учета социально-экологических последствий, поэтому они наносят большой вред окружающей среде. Автозаправочные станции обычно строят рядом с автомобильными дорогами общего назначения, расположенными в городской черте.

Наш город-курорт всесоюзного значения в этом году отметил 1000-летие своей истории. Хотелось бы сохранить его первозданную красоту и чистоту! К сожалению, пока мы занимались нашими исследованиями, была построена еще одна АЗС без учета требований (через дорогу расположен мясокомбинат, рядом дома частного сектора и магазин). По данным Б. Самойлова (2012, ВНИИ охраны природы), через 1-2 года в радиусе 100 м от АЗС исчезают все лесные травы, птицы и животные покидают это место уже в первые несколько месяцев работы АЗС. Автозаправочные комплексы «наступают» на парковые и даже на особо охраняемые природные территории.

Объектом нашего исследования являются автозаправочные станции г. Старая Русса, представляющие собой локальные источники загрязнения. Они загрязняют среду главным образом через атмосферу и сточные воды. Единовременные выбросы на почву при этом относительно невелики, но их постоянное действие создает вокруг значительный ареал устойчивого загрязнения.

Мы обратили внимание, что на территориях АЗС мало луговых и полевых растений. Жителям домов, расположенных рядом с АЗС, не слышно пение птиц, которые предпочитают для обитания другие, менее загрязненные, места. Отбирая пробы почв на АЗС, мы заметили, что в ней почти отсутствуют почвенные обитатели (например, мы не встретили дождевых червей).

В литературе исследований по состоянию почвогрунтов в районе АЗС недостаточно. В почве возможно превращение нефти в более токсичные соединения, ко-

торые могут в ней адсорбироваться и накапливаться. Загрязненная почва может стать источником поступления токсикантов в организм человека по трофическим цепям: почва – растения – продукты питания, почва – грунтовые воды – человек, почва – атмосферный воздух – человек, что увеличивает риск возникновения экологически обусловленных заболеваний.

Восстановление почв, загрязненных нефтепродуктами, является актуальной задачей, т.к. позволяет выработать способы реабилитации нарушенных человеком экосистем. Особое внимание следует уделять биологическим методам восстановления почв после загрязнения нефтью и нефтепродуктами, как наиболее экологически чистым и эффективным по сравнению с физико-химическими и механическими.

Цель работы: исследовать воздействие АЗС на загрязнение почв нефтью и апробировать методы рекультивации почв.

Задачи исследования:

- исследовать места расположения АЗС в городской черте;
- провести экспериментальные исследования по оценке состояния почв в районах расположения АЗС с обоснованием методики исследований;
- апробировать некоторые методы рекультивации почв;
- выработать рекомендации по приемам рекультивации почв

Гипотеза: если строить АЗС с учетом необходимых нормативов и знать приемы рекультивации почв, то негативных последствий влияния АЗС на экосистемы почвы станет меньше.

Общие положения

Проблема нефтезагрязненных почв не решена, а наоборот обостряется, что вызвано значительным ростом автомобильного транспорта, применением моторного топлива с опасными добавками и асфальтовым покрытием низкого качества, которое пропускает все вредные вещества, в том числе нефтепродукты, т.к. изготавливается с применением битума – канцерогенного нефтепродукта.

Литературные данные по загрязнению почв нефтью касаются в основном выбросов предприятий и рекультивации почв в районах аварийных разливов нефти.

Наименее изучена проблема оценки влияния АЗС на геологическую среду. По этим вопросам следует отметить исследования, проведенные Беляевым А.Ю. Автором представлены исследования по воздействию АЗС на почвогрунты и грунтовые воды. Загрязняющие вещества могут поступать в почву в результате утечек из резервуаров, трубопроводов и от проливов топлива во время заправки автомобилей и закачки резервуаров.

Попадая в почву, нефтепродукты претерпевают количественные и качественные изменения за счет испарения, вымывания, ультрафиолетового разложения и микробиологического окисления.

Нефтепродукты являются токсичными веществами третьего класса опасности. Попав в грунт, они образуют пленку, ухудшающую воздухо- и водообмен. В результате погибают растения и микроорганизмы.

Процесс разложения нефтепродуктов протекает крайне медленно. За три-четыре года происходит окисление некоторых компонентов. Образуются пирены, которые через 25–30 лет превращаются в самые токсичные вещества первого класса опасности – бензопирены. Они могут спровоцировать раковые заболевания. Под действием нефтепродуктов почва с течением времени разрушается.

Рекультивация. Методы рекультивации

Рекультивация – это комплекс мер, направленных на восстановление прежних плодородных качеств земли, ее биологической и хозяйственной ценности, а также на улучшение условий окружающей природной среды. В лабораторных условиях на сегодняшний день нам доступны такие методы рекультивации, как:

– Фиторекультивация:

Травянистые растения улучшают структуру, увеличивают воздухопроницаемость почв. Они поглощают мутагенные, канцерогенные и другие биологически опасные продукты распада нефти, препятствуют вымыванию из рекультивируемого слоя почвы элементов минерального питания. Корневые выделения и продукты разложения трав способствуют развитию многовидовой почвенной биоты. Примерный перечень рекомендуемых видов растений-рекультиваторов приведен в сборнике «Классификация растительности» (Александрова В.Д., Наука, 1969. 274 с.). Для нашей местности характерны такие нефтеустойчивые растения как клевер, рогоз, осока, щавель и др.

– Компостирование:

Компостирование – это укладывание слоями остатков растений, навоза, неспелого компоста, соломы и т. д. для перегнивания непосредственно на поверхности почвы. Компост, как губка, отлично впитывает воду и хорошо пропускает воздух. Эти свойства позволяют ему оживлять верхние слои почвы и улучшать их структуру.

– Активация почв аборигенной микрофлорой:

Изобретение относится к биотехнологии и позволяет сократить продолжительность выделения аборигенных нефтеокисляющих микроорганизмов-деструкторов, упростить технологию наработки биомассы штаммов-деструкторов.

– Внесение органических удобрений в почву:

Органические удобрения улучшают структуру почвы, склеивая бесструктурные частицы в комочки и создавая свободное пространство между ними. Структурный грунт имеет лучшую воздухо- и водопроницаемость, дольше сохраняет тепло и удерживает питательные вещества.

– Микробиологическая очистка:

Естественные процессы восстановления природных систем после нефтяного загрязнения весьма продолжительны по времени, а главными агентами их самоочищения являются естественные деструкторы – углеводородоокисляющие микроорганизмы. Такие организмы содержатся, например, в торфе. Существуют выведенные штаммы микроорганизмов, способных за короткое время практически полностью утилизировать нефтяные продукты.

Характеристика исследуемых АЗС

При проведении экспериментального исследования по оценке уровня загрязнения почв в районах расположения АЗС нами составлена карта расположения АЗС на территории города Старая Русса. Все АЗС расположены в черте города. Исследования проводились на трёх АЗС г. Старая Русса. При выборе площадок наблюдения в пределах эталонной или нормальной экосистемы выполнялись следующие требования: исключение влияния источников выбросов, соответствие наиболее типичному ландшафту (почвы, тип растительности, рельеф, увлажненность и т.п.). Такой площадкой послужил огородный участок в районе Бряшной горы, расположенный за чертой города на расстоянии примерно 2 км.

Объект исследования № I – АЗС №1 – расположен в относительном удалении от жилых застроек, на Парфинском шоссе. С трех сторон примыкает лесопарковая зона.

Объект исследования № 2 – АЗС № 2 – расположен на пересечении улиц К. Цеткин и Бетховена. Рядом с объектом (менее 50 метров) расположены дома частного сектора. В радиусе 100 м находится детский садик «Светлячок».

Объект исследования № 3 – АЗС № 3 – расположен на пересечении улицы Строителей и Новгородской. Через дорогу расположена нефтебаза, в радиусе 70 метров расположена продовольственная база «Полюс», а в радиусе около 60 метров находится дома частного сектора.

Вывод: расположение объектов АЗС № 2 и № 3 не соответствуют нормативным требованиям т.к. рядом расположены дома частного сектора, детский сад, продовольственная база. Это создает опасность для здоровья горожан.

Экспериментальные исследования по оценке уровня загрязнения почв в районах расположения АЗС

Определение каталазной активности почвы

Активность каталазы в почве определялась газометрическим методом, основанном на измерении объема кислорода, выделившегося при контакте почвенного образца с определенным количеством перекиси водорода в стандартизованных условиях эксперимента. Активность каталазы выражается в мл кислорода, выделившегося на 1 г почвы в течение 1 мин (время наблюдения 2 мин). Погрешность определения до 5%. Пробы почв отбирались по сетке на основании схем, составленных на месте отбора проб. Смешанный образец массой около 300-400 гр. состоял из 4-х индивидуальных образцов, равномерно размещенных на ключевой площадке, 5-й образец брался в качестве эталона в 1000 метрах от АЗС (на огородном участке, в районе Бряшной горы).

Таблица 1

Результаты активности каталазы

Эталон (огородная почва)	АЗС № 1	АЗС № 2	АЗС № 3
27,3 мл	3,7 мл	3,4мл	2,9 мл

Вывод: в почвах, взятых около АЗС, кислород выделялся в малых объемах. В эталонной почве, выделилось в 4-5 раз больше кислорода. Следовательно, разложение перекиси водорода, образующейся в процессе дыхания растений и в процессах окисления органических веществ в почве, будет затруднено. Перекись водорода является вредным продуктом метаболизма жи-

вых организмов, что отрицательно скажется на почвенных обитателях. Эталонная почва обладает высокой активностью фермента каталазы, что благоприятно для жизни почвенных обитателей.

Определение кислотности почвы.

Для исследования брали пробу образца почвы, помещали ее в химический стакан, приливали 50 миллилитров дистиллированной воды, перемешивали стеклянной палочкой, затем отфильтровывали для получения чистого раствора. В фильтрат опускали листочек универсальной индикаторной бумаги и затем сравнивали цвет бумаги со шкалой. Определяли рН растворов.

Таблица 2

Результаты определения кислотности почв

Эталон (почва с огорода)	АЗС № 1	АЗС № 2	АЗС № 3
рН = 6	рН = 4	рН = 4	рН = 5

Чем сильнее закислена или имеет высокую щелочную среду почва, тем хуже в ней развивается корневая система растений. Наиболее благоприятна для растений нейтральная или слабощелочная среда.

Вывод: На АЗС почва неблагоприятная для развития растений, т.к. имеет сильнокислотную среду.

Восстановление почв после загрязнения нефтепродуктами

Были отобраны образцы почв на загрязненных участках на одной из исследуемых АЗС № 2 (Газпромнефть) – образец почвы № 1. Для сравнения взят эталонный образец огородной почвы, расположенной в удалении от АЗС (огородный участок в районе Бряшной горы) – образец почвы № 2. Почва отбиралась на глубине 25-30 см.

Методика проведения биологических мероприятий по рекультивации

– Фиторекультивация. Взяли почву с АЗС в том месте, где растет клевер, который является нефтестойким растением – образец № 3.

– Компостирование (компост – наполнитель хвоя, рогоз). Компост готовили осенью следующим образом: срезали рогоз остролистный, замачивали его в воде. Весной высушили его и измельчили. Добавили туда измельченную хвою сосны обыкновенной и получили компост. Почву, взятую с АЗС, перемешали с компостом – образец № 4.

– Активация аборигенной микрофлоры + компостирование. На почву с АЗС поместили почву с огорода, содержащую

споры микроорганизмов, участвующих в биодegradации нефтепродуктов. Тщательно взрыхлили, перемешали и добавили компост (компост – наполнитель хвоя, рогоз) – образец № 5.

– Внесение органических удобрений: в почву вносили торф и фосфор, с последующей инкубацией в течение 3-7 суток для увеличения численности углеводородокисляющих микроорганизмов. Необходимые для жизнедеятельности микрофлоры микроэлементы находятся в самом торфе – образец № 6.

В подготовленные образцы (№№ 1–6) посеяли семена овса.

Методика определения всхожести семян

В эталонный образец № 2 и почву с АЗС № 1 посеяли семена овса по 100 штук в каждый образец. Через 7 дней наблюдали, что всхожесть семян в образце № 1 составляет 37%, а в образце № 2 – 93%

Наблюдение за прорастанием семян

Методика определения биомассы растений Измерили средний рост растений из различных образцов. На школьных весах взвесили биомассу растений: вытащили растения овса из почвы, промыли корни водой и взвесили биомассу растений разных образцов. Результаты эксперимента приведены в табл. 3.

Апробация некоторых методик рекультивации нефтезагрязненных почв показала, что в результате проведенных рекультивационных мероприятий содержание нефтепродуктов в почве уменьшилось, об этом свидетельствует хорошее развитие растений овса и прирост его биомассы.

Наибольший эффект от проведенных методов рекультивации, нами получен при одновременном применении двух

методов: активации аборигенной микрофлоры + компостирования (компост – наполнитель хвоя, рогоз). Растения хорошо развивались и имели высокий прирост биомассы (образец № 5).

На втором месте по эффективности воздействия приемов рекультивации образец № 6 почва, после микробиологической очистки (с добавлением торфа).

Примерно одинаковые результаты получились после фиторекультивации и применения метода компостирования (образцы № 3 и № 4). Растения развивались, но имели несколько угнетенный вид и небольшой прирост биомассы.

Растения, произрастающие на эталонной огородной почве (образец № 2) прекрасно росли и развивались и имели отличный прирост биомассы.

Очень плохо развивались, многие погибли, растения, посеянные на грунт, взятый с АЗС (образец № 1), где никаких методов рекультивации почв не применялось

Заключение

Расположение объектов АЗС не соответствует нормативным требованиям. Нахождение объектов питания, детских учреждений, домов частного сектора вблизи территорий АЗС недопустимо.

На АЗС почва неблагоприятная для развития растений, т.к. имеет сильноокислотную среду и низкую активность фермента каталазы.

Мы считаем, что в результате проведенных рекультивационных мероприятий содержание нефтепродуктов в почве уменьшилось.

Учитывая приведенные данные, можно сделать вывод о высокой степени эффективности примененных биологических методов восстановления загрязненной почвы.

Таблица 3

Результаты эксперимента

№ образца	Название образцов почв	Средний рост растения	Фенотип растений овса	Биомасса растений
1	Почва, взятая с АЗС	5-7 см	Светло-зеленый цвет, блеклые тусклые листья	4,2 г
2	Почва, взятая с огорода (эталон)	17-18 см	Ярко-зеленый цвет, широкие сочные листья	7,35 г
3	Почва после фиторекультивации	12-14 см	Зеленый цвет, тусклые листья	5,9 г
4	Почва после компостирования (рогоз + хвоя)	14-15 см	Ярко-зеленый цвет, широкие листья	6,15 г
5	Почва после активации аборигенной микрофлоры + компост	16-17 см	Ярко зеленый цвет, сочные листья	7,2 г
6	Почва, после микробиологической очистки (торф)	15-16 см	Желтовато-зеленый цвет, нормальные листья	6,7 г

Необходимо использовать природные организмы – биодеструкторы для ускорения биodeградации нефтепродуктов. В природной обстановке разложение нефти идет по большей части при участии микроорганизмов, а непосредственное внесение их спор ускоряет ее биodeградацию.

На основании проделанной работы можно констатировать, что проблема загрязнения почв нефтепродуктами в районе АЗС в Старой Руссе существует. Загрязненную почву можно рекультивировать. В своих исследованиях мы проверили эффективность некоторых методов рекультивации нефтезагрязненных почв и предложили эти методики жителям частного сектора, чьи огородные и садовые участки находятся рядом с АЗС.

Список литературы

1. Аксенов И.Я., Аксенов В.И. Транспорт и охрана окружающей среды. – М.: Транспорт, 1986. – 176 с.
2. Артамонов М.Д., Морин М.М., Обельницкий А.М. Вредные воздействия и токсикология отработавших газов и паров топлива, выделяемых автомобилем. В книге: Снижение отрицательных воздействий автомобиля на окружающую среду. – М.: ВЗМИ, 1977. – С. 3-27.
3. Балакин В.В. Влияние ветрового режима на очищение воздуха магистральных улиц от выбросов автотранспорта // Гигиена и санитария. – 1980. – № 6. – С. 5-7.
4. Барсуков Г.М., Балакин В.В. Исследование загрязнения атмосферного воздуха отработавшими газами автотранспорта в границах крупного города. В книге: Проблемы очистки промышленных выбросов в атмосферу. – Волгоград, 1978. – С. 26-29.
5. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем. / Под редакцией Шуберта Р.М. – 1988. – 305 с.
6. Бондарев В.А., Зоря Е.И., Цагарели Д.В. Операции с нефтепродуктами. Автозаправочные станции. – М.: Издательство «Паритет», 1999. – 338 с.
7. Буренин Н.С., Горенков А.М., Николаев В.Д. Экомобиль: мечта или реальность?. – СПб: СПб Дом научно-технической пропаганды, 1992. – 91 с.
8. Владимиров С.Н. Экологическая проблема «Автомобиль-город-человек». // Строительные материалы, оборудование, технологии 21 века. – Информационный научно-технический журнал. – 2005. – № 11(82). – С. 81-83.
9. Правдин Н.В., Негрой В.Я., Подкопаев В.А. Взаимодействие различных видов транспорта. – М.: Транспорт, 1989. – 208 с.
10. Сардаров А.С. Архитектура автомобильных дорог. – М.: Транспорт, 1993. – 271 с.
11. Сигаев А.А. Автотранспорт и планировка городов. – М.: Изд. литературы по строительству, 1972. – 223 с.
12. Слепян Э.И. Экологические проблемы станций сервисного обслуживания автомобилей // Жизнь и безопасность. – Санкт-Петербург, 2006 б. – № 4. – С. 100-101.