

Частное общеобразовательное учреждение
«Лицей №36 Открытого акционерного общества
«Российские железные дороги»

**ТЕХНОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВЫ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

Автор: Ларионов Игорь,
учащийся 10 класса
Лицея № 36 ОАО «РЖД» г.Иркутска

Научный руководитель:
Жильцова Марина Юрьевна, учитель
химии Лицея № 36 ОАО «РЖД»,
Пройдакова Ольга Анатольевна к.х.н.,
старший научный сотрудник
ИГХ СО РАН

г. Иркутск, 2017 г.

Содержание

I.	Введение.....	3
II.	Теоретическая часть.....	4
III.	Практическая часть.....	5
1.	Сбор почвы.....	5
2.	Посадка.....	6
3.	Итог выращивания фацелии.....	7
4.	Исследование.....	8
5.	Подготовка проб к анализу.....	8
6.	Аппаратура.....	9
7.	Результаты исследований.....	10
8.	Содержание тяжелых металлов в фацелии.....	15
IV.	Заключение.....	16
	Список использованной литературы.....	17

I. Введение

Я часто езжу на электричке. Однажды мое внимание привлек интересный грузовой вагон, на котором была наклейка с черепом. Я задумался над тем, какие вещества перевозятся в этом вагоне. Почитав на эту тему статьи в Интернете, я был удивлен широким спектром перевозимых по железной дороге грузов, в том числе химически опасных, отравляющих и радиоактивных веществ.

У меня возник вопрос, насколько это безопасно для окружающей среды.

По дороге на дачу я проезжаю станцию Суховская, где наблюдаю наибольшее разнообразие вагонов, цистерн, перевозящих опасные грузы.

Для подтверждения моих опасений, что при перевозке опасных грузов по железной дороге происходит загрязнение окружающей среды, я решил исследовать образцы почвы, взятые на станции Суховская ВСЖД.

Цель работы: изучить загрязнение почвы тяжелыми металлами при эксплуатации железнодорожного транспорта в зависимости от удаленности от железнодорожного полотна.

Задачи исследования:

1. Провести отбор проб почвы для анализа на содержание в них тяжелых металлов.
2. Определить подвижные формы тяжелых металлов с использованием буферной аммонийно-ацетатной вытяжки при $pH=4,8$;
3. Оценить степень очистки почвы от тяжелых металлов с использованием метода фиторемедиации
4. Изучить содержания подвижных форм тяжелых металлов в почве, расположенной на разном удалении от железнодорожного пути на станции Суховская ВСЖД.

II. Теоретическая часть

Изучение техногенного загрязнения окружающей среды имеет большое значение, т.к. многие накапливаемые в воздухе, воде и почве тяжелые металлы опасны для живых организмов. Избыток химических элементов вызывает токсикозы у растений. По мере возрастания концентрации ТМ вначале задерживается рост растений, затем наступает хлороз листьев, и, наконец, повреждается корневая система.

Свинец в достаточно высокой концентрации:

1. Тормозит прорастание семян растений, замедляет рост корней в длину
2. Прекращает деление клеток корня;
3. Подавляет образования корнеплодов, урожайность культурных растений;
4. Снижает количество каротина и аскорбиновой кислоты;

Кадмий в достаточно высокой концентрации вызывает:

1. Гибель растений;
2. Наблюдается резкое снижение урожайности;
3. Торможения роста растений;
4. Резкое ослабление интенсивности фотосинтеза.

Присутствие в 1 кг листьев 96 мг этого элемента снижает интенсивность фотосинтеза на 50 %.

При техногенном загрязнении тяжелые металлы, как правило, концентрируются в приповерхностном слое почвы, где они присутствуют в различных формах. И поэтому важно знать не только валовое содержание металлов в них, но большое значение имеет выяснение форм нахождения элементов. В почвоведении установлено, что извлекаемые раствором ацетата аммония, так называемые подвижные формы металлов, являются самыми доступными для растений.

Для того чтобы обезвредить почву от различных видов загрязнителей, используют различные микроорганизмы. Но они не способны удалять из почвы тяжелые металлы.

Перспективнее использовать способ очистки почв с помощью зелёных растений (фиторемедиация), при котором зелёные растения извлекают из почвы и накапливают в своих тканях тяжелые металлы. Растения, которые росли на зараженных почвах, можно сжечь, а остатки пепла захоронить или использовать в качестве вторичного сырья.

III. Практическая часть

Сбор почвы

Было отобрано 4 пробы почв методом квартования на станции Суховская ВСЖД на расстоянии: 30, 20, 10 и 0,1 метров от ж/д полотна.

В качестве сравнения в лесу была отобрана «контрольная» проба.



№ проб	Расстояние от ж/д полотна, м
1	0,1
2	10
3	20
4	30
5	Лесная

Посадка

27.12.2015 я посадил фацелию в небольшие ёмкости, и на третий день после посадки фацелия проросла.



Итог выращивания фацелии

30.01.2016 я удалил фацелию из почвы и высушил пробы почвы и растений при комнатной температуре.



Исследование

Определение содержаний 6 металлов (Cu, Mn, Pb, Cd, Zn, Fe) в пробах почв и растений, аммонийно-ацетатных вытяжках из почв и твердом остатке после отделения раствора вытяжек, были проведены атомно-абсорбционным методом в ИГХ СО РАН.



Подготовка проб к анализу

Получение аммонийно-ацетатных вытяжек: 5г. пробы заливали 50 мл экстрагента (15 мл CH_3COOH + 200 мл H_2O + аммиак до pH 4,8+ H_2O до 250 мл раствора), встряхивали 1 час и оставляли на 24 часа, затем фильтровали.

Разложение фацелии: разлагали в автоклавах. 0,2-0,4 г пробы помещали в тефлоновый вкладыш автоклава и добавляли 2 мл HNO_3 + 0,2 мл H_2O_2 + 0,1 мл HF. Выдерживали 3 часа при температуре 180 °С.

Разложение твердой пробы: 0,5 г пробы разлагали в стеклоуглеродных чашках со смесью кислот (10 мл HF, 3 мл HClO_4 , 2 мл HNO_3) на плитах с закрытой спиралью.

Чтобы исключить относительную ошибку полученных данных каждая проба подвергалась анализу не менее 3-х раз, поэтому полученные данные являются достоверными

Аппаратура

Атомно-абсорбционные спектрометры фирмы Perkin Elmer, модели 403



и AAnalyst 800

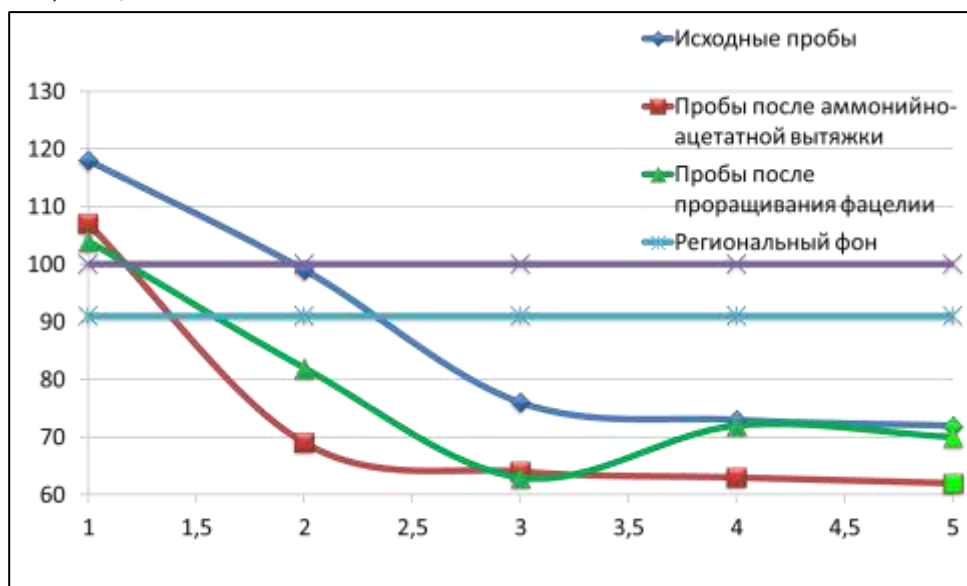


с использованием равновесного способа атомизации (пламя ацетилен-воздух) при определении Cu, Zn, Fe и Mn и импульсного способа атомизации при определении Cd и Pb.

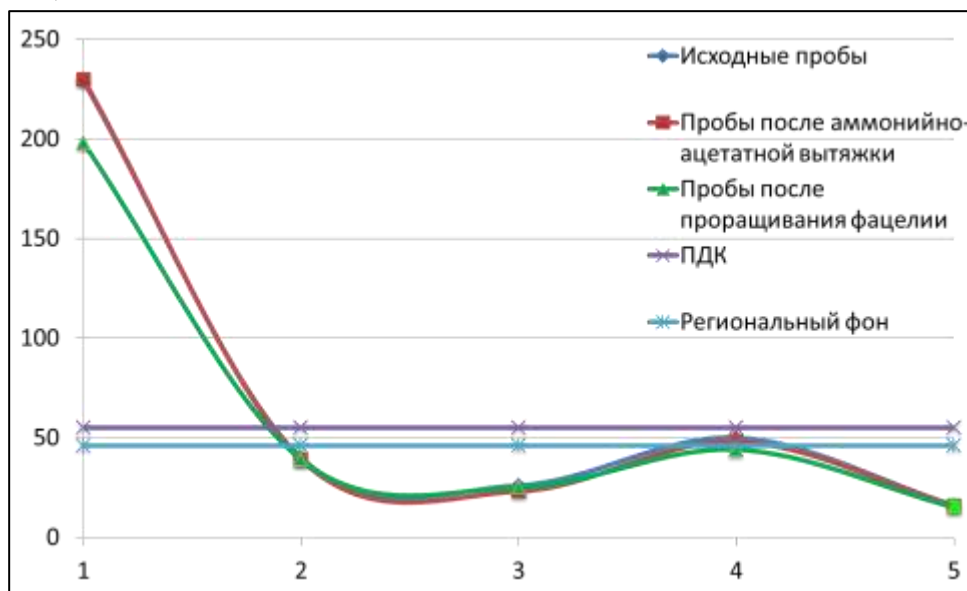
Результаты исследований

На нижеприведенных рисунках приведены графики зависимости содержаний металлов от расстояния до ж/д полотна в объектах наших исследований. На рис. 1-б синяя кривая - валовое содержание металлов в почве, зеленая - содержание металлов в почве после фиторемедиации. Красная - содержание металлов в почве после экстракции аммонийно-ацетатным экстрагентом, фиолетовая - ПДК, а голубая – фоновая концентрация тяжелых металлов в Иркутской области.

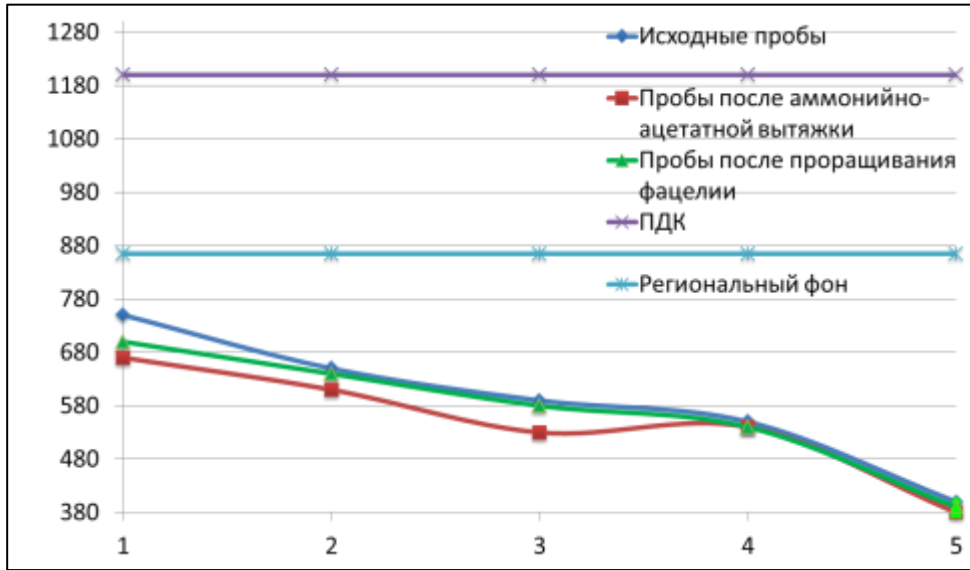
Zn, мг\кг



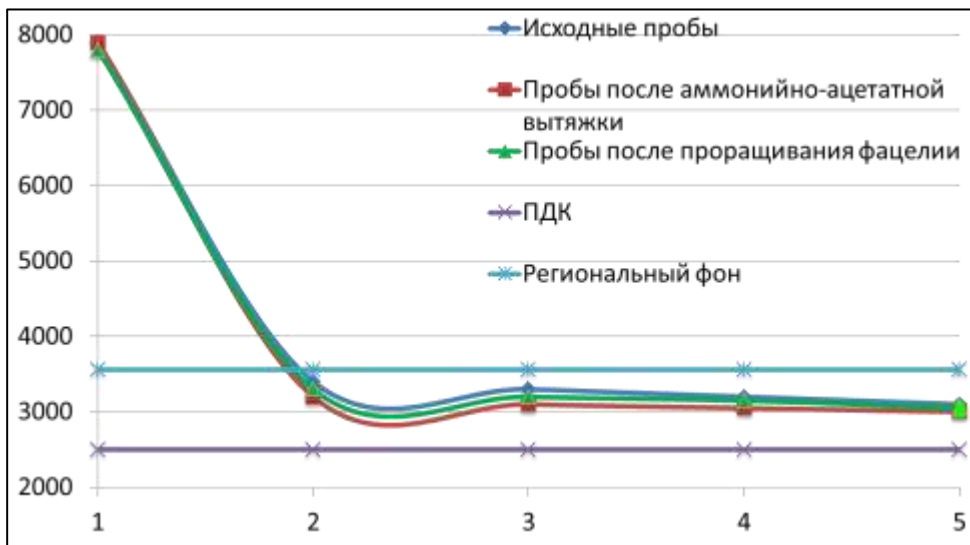
Сu, мг\кг



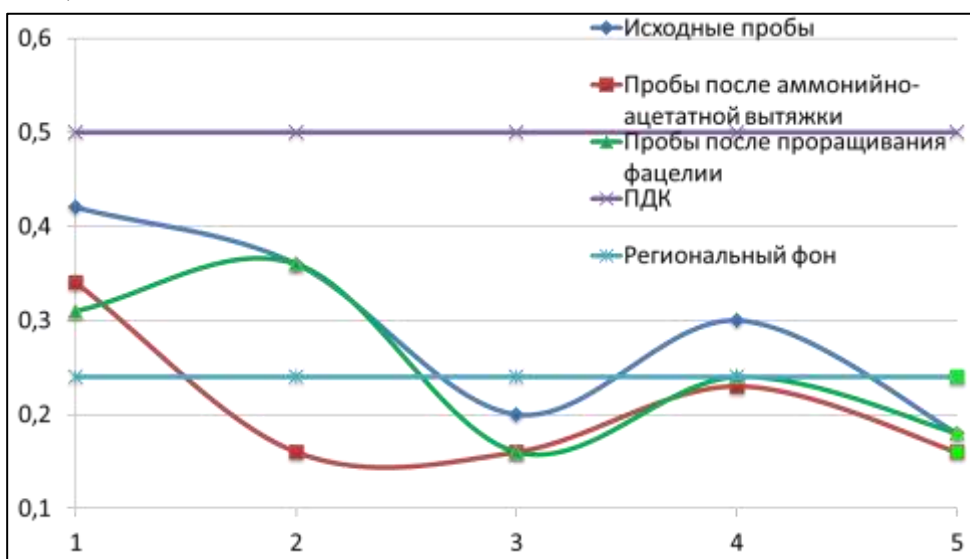
Mn, мг\кг



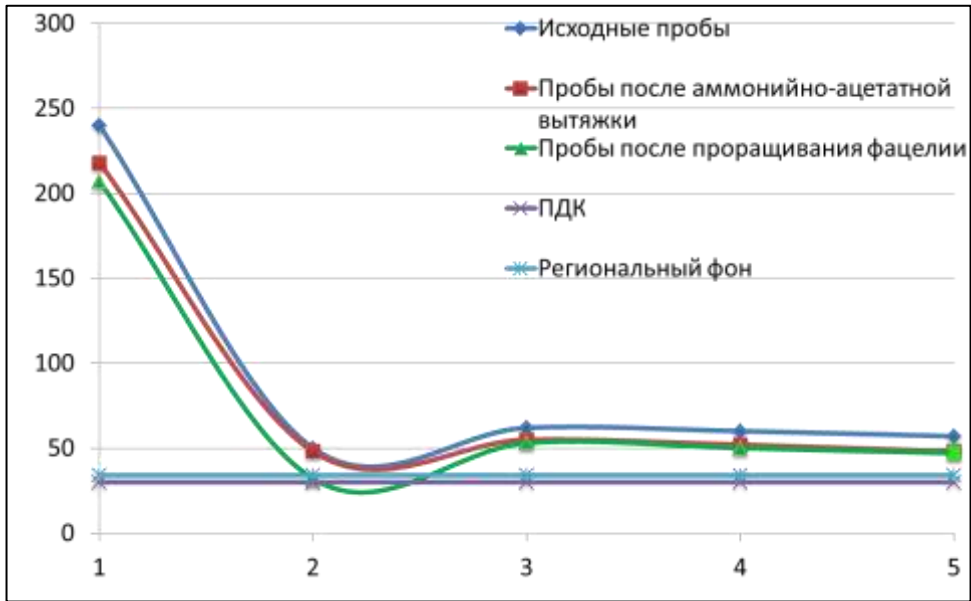
Fe, мг\кг



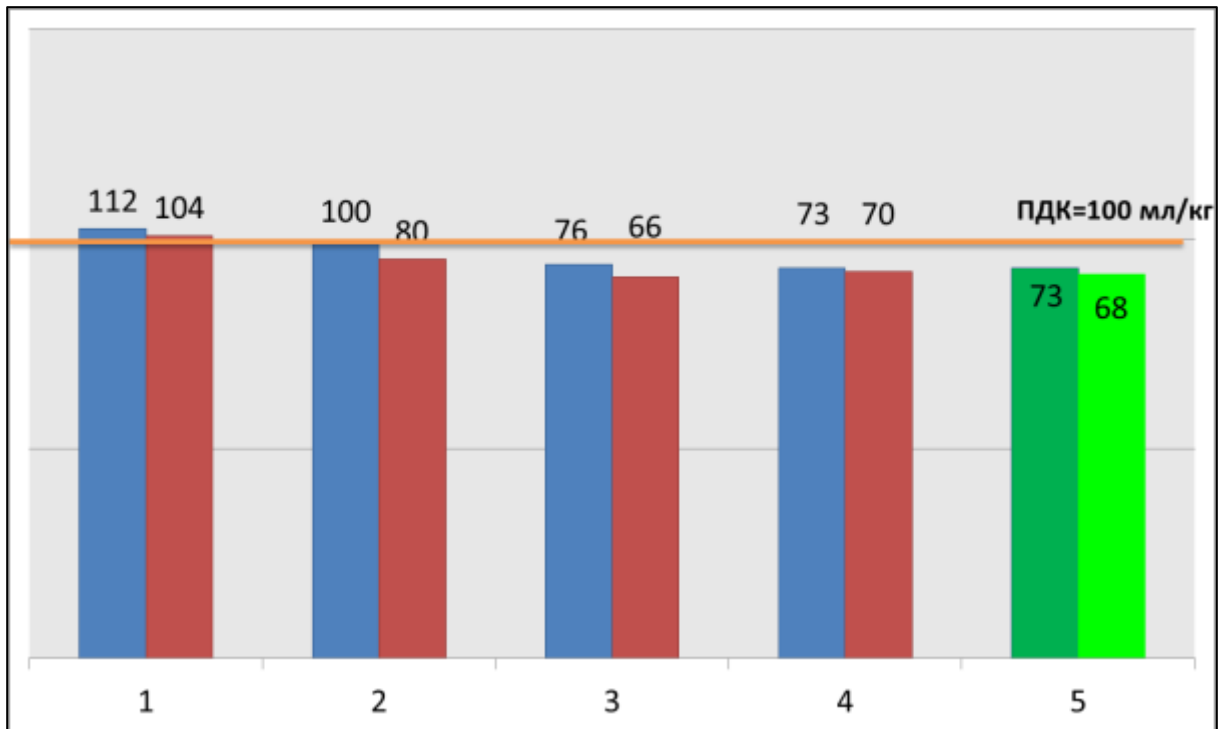
Cd, мг\кг



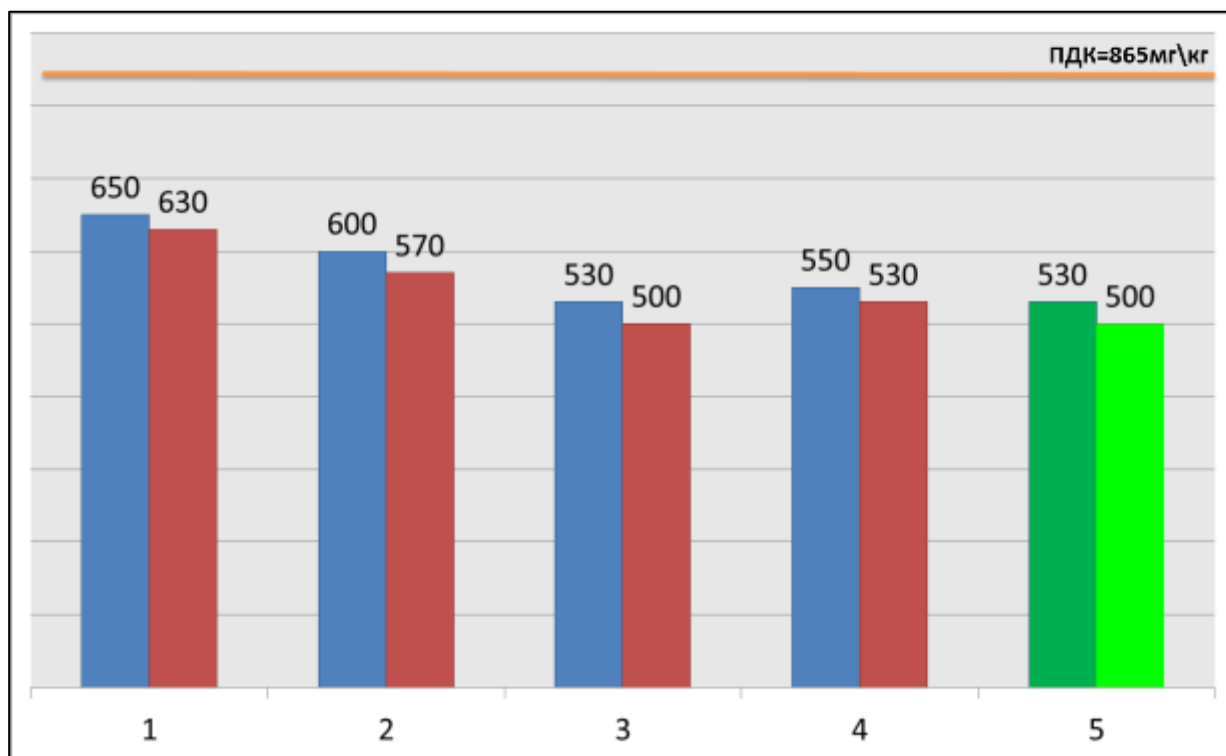
Pb, мг\кг



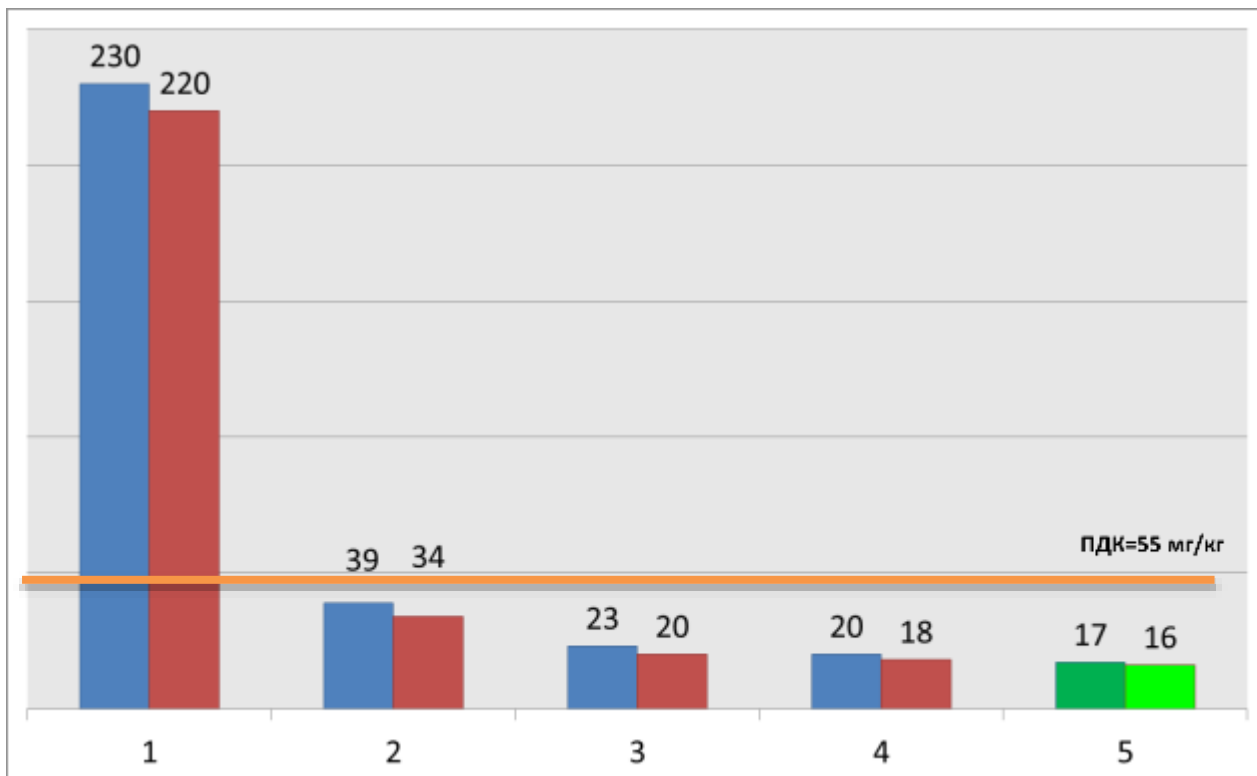
Содержание Zn в аммонийно-ацетатных вытяжках в исходных пробах (■) и пробах после проращивания фацелии (■)



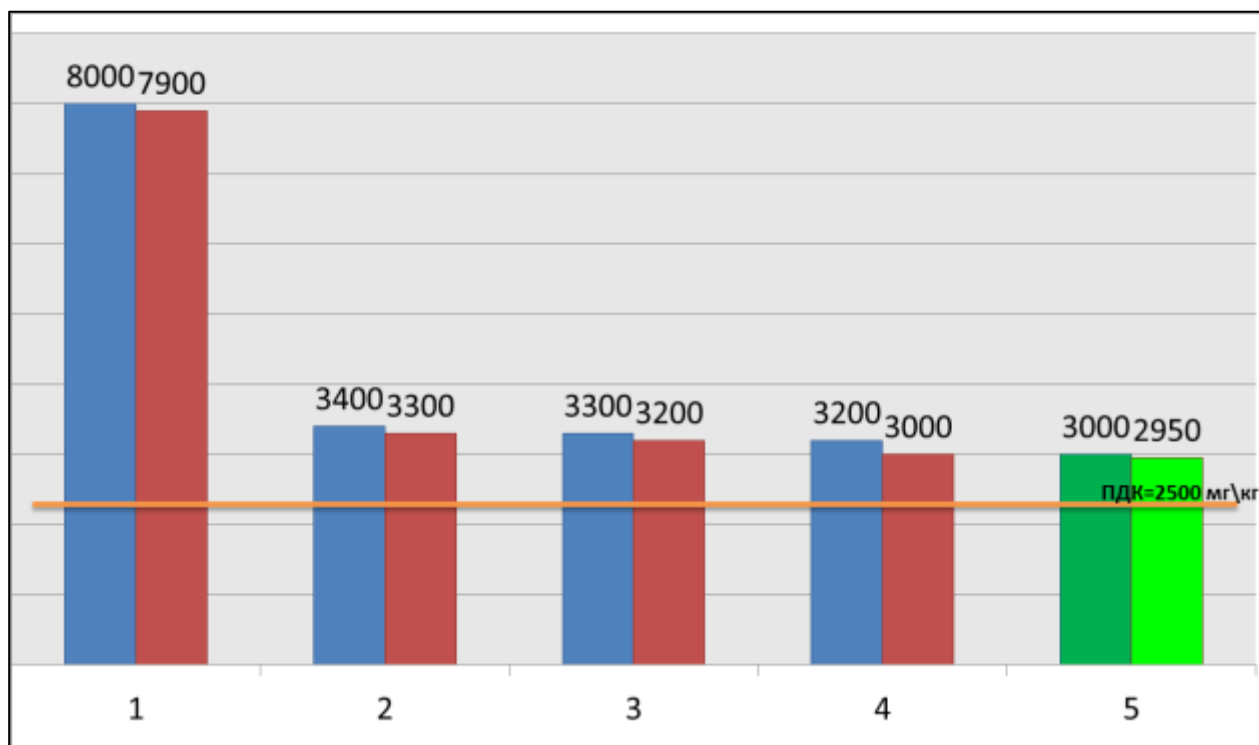
Содержание Mn в аммонийно-ацетатных вытяжках в исходных пробах () и пробах после проращивания фацелии ()



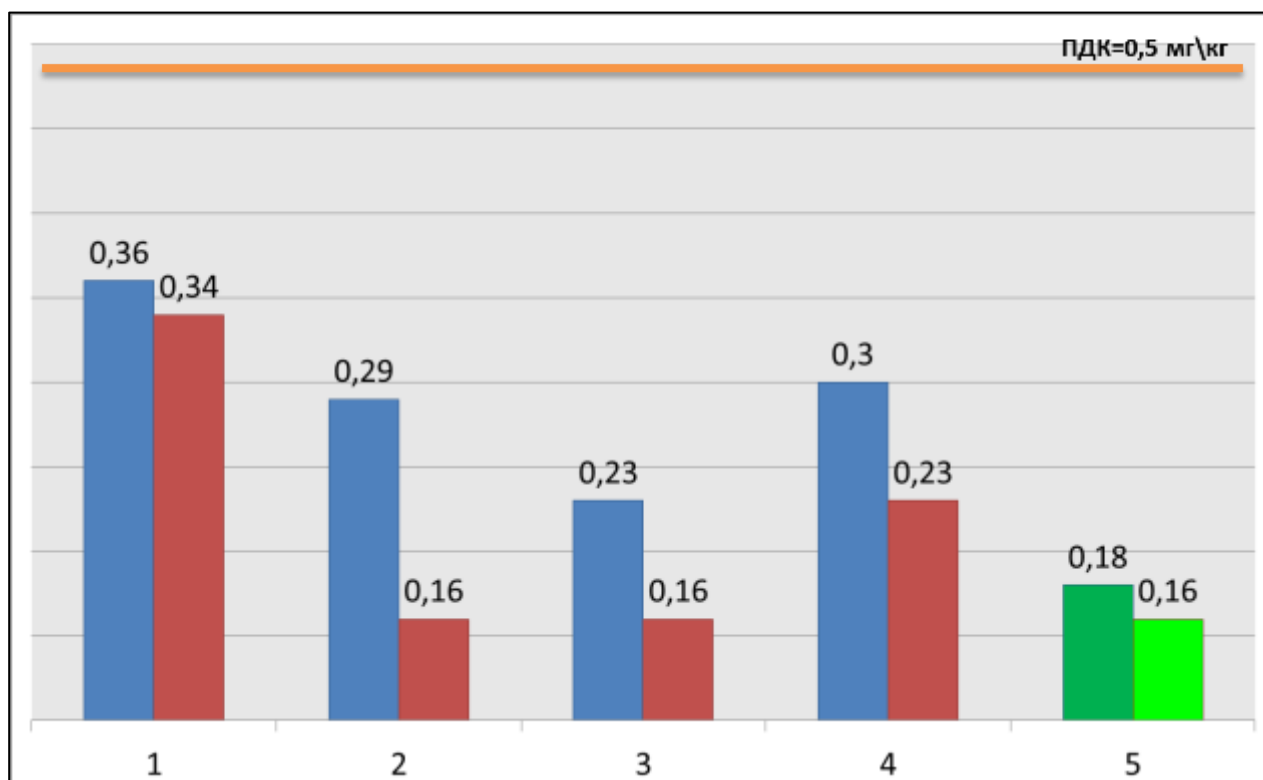
Содержание Cu в аммонийно-ацетатных вытяжках в исходных пробах () и пробах после проращивания фацелии ().



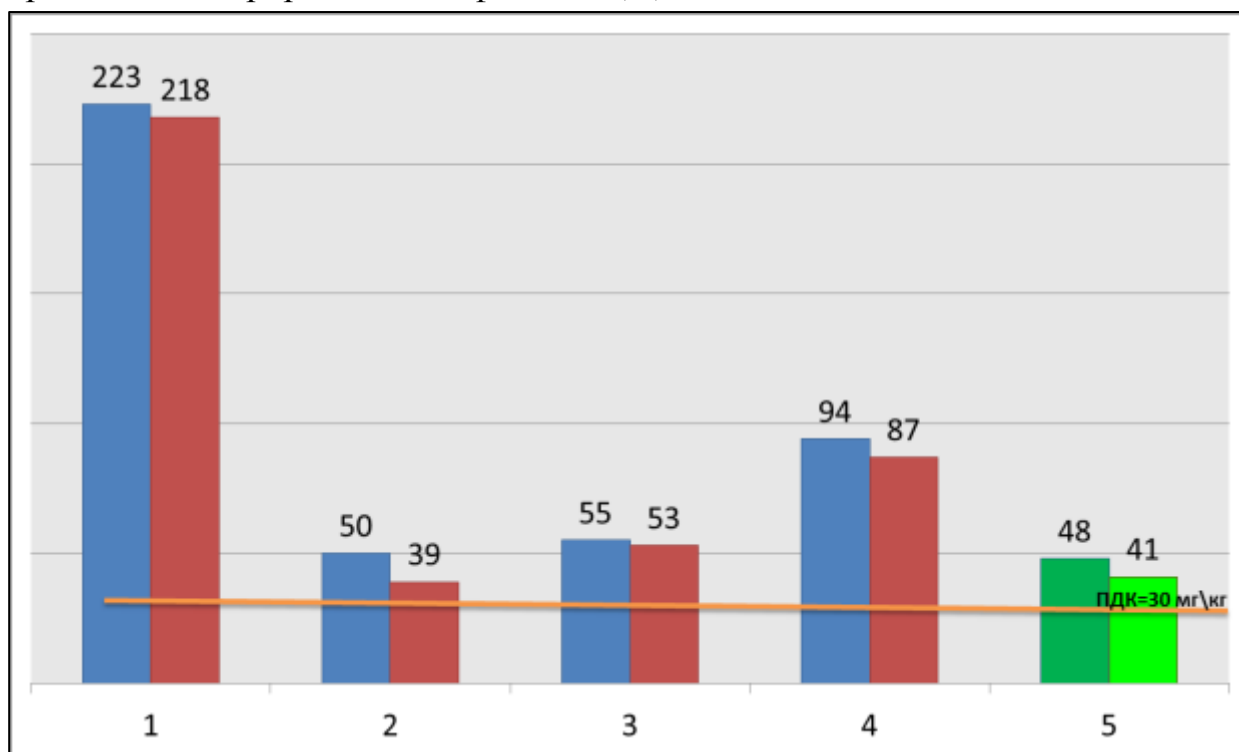
Содержание Fe в аммонийно-ацетатных вытяжках в исходных пробах () и пробах после проращивания фацелии ().



Содержание Cd в аммонийно-ацетатных вытяжках в исходных пробах () и пробах после проращивания фацелии ().



Содержание Pb в аммонийно-ацетатных вытяжках в исходных пробах (■) и пробах после проращивания фацелии (■).



Содержание тяжелых металлов в фацелии

Зеленый цвет - наименьшая концентрация тяжелых металлов в фацелии, красный - наибольшая концентрация тяжелых металлов в фацелии.

№ пробы	Zn	Mn	Cu	Fe	Cd	Pb
1	75	148	66	340	0.3	7.2
2	72	194	22	190	0.29	2.5
3	79	233	21	100	0.32	0.92
4	71	183	28	180	0.26	6.4
5	72	156	14	120	0.28	1.3

IV. Заключение

В ходе проведенных мною исследований я определил, что вблизи железнодорожных путей содержание тяжелых металлов в почве больше, чем в лесной почве (Zn и Mn в 1.5 раз, Cu в 13.5 раз, Fe в 2.4 раза, Cd в 7.5 раз, Pb в 4.2 раза). Концентрация тяжелых металлов в пробе №1 (0,1м) выше, чем в пробе №4 (30 м). Из этого следует, что эти тяжелые металлы попадают в почву при эксплуатации железнодорожного транспорта. Для Cu, Fe, Pb, в несколько раз превышают значения ПДК и регионального фона.

При сравнении подвижных форм металлов (аммонийно-ацетатная вытяжка) наблюдается аналогичная картина. Чем ближе расстояние к ж/д полотну, тем выше концентрация подвижных форм металлов (Zn в 1.7 раза, Mn в 1.3 раза, Cu в 15 раз, Fe 2.4 раза, Cd в 2 раз, Pb в 5.3 раза), что не всегда благоприятно влияет на живые организмы. Так содержание Cu и Pb в пробах фацелии №1 и №5 отличается почти в 5 раз, Fe в 3 раза.

Выращивание на загрязненных почвах фацелии позволило снизить содержание подвижных форм тяжелых металлов в почве и уменьшить валовое содержание тяжелых металлов в ней (в пробе №2 содержание Zn после посадки фацелии уменьшилось в 1,16 раз, а Cd в 1,8 раза).

Таким образом, установлено, что способ фиторемедиации позволяет очищать почву от загрязнения тяжелыми металлами.

При рассматривании графиков, мы можем наблюдать корреляцию (синхронность) концентраций подвижных форм, определенных двумя способами, с помощью способа фиторемедиации и аммонийно-ацетатной вытяжки. Но более чувствительным является способ фиторемедиации, так как он подходит для любых почв.

Список используемой литературы

1. Кузнецов А. В. Контроль техногенного загрязнения почв и растений // Агрехимический вестник. –1997г.
2. Кабата–Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. – М.: Мир, 1989. – 438 с.
3. Ильин В.Б., Сысо А.И. Микроэлементы и тяжелые металлы в почвах и растениях Новосибирской области. – Новосибирск. Из–во СО РАН, 2001.– 228 с.
4. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва–растение. – Новосибирск: Наука, 1991. – 149 с.
5. Санина Н.Б., Чернов А.Ю., Пройдакова О.А., Арсентьева А.Г. Распределение и баланс токсичных металлов в природно-техногенных системах топливно-энергетических комплексов Прибайкалья // Геоэкология. Инженерная геология,. – 2002. - № 2 - С. 155-164.