



Определение загрязнения почв продуктами глиноземного производства в городе Ачинске по электромагнитному отклику

Автор работы:
Волкова М.А.





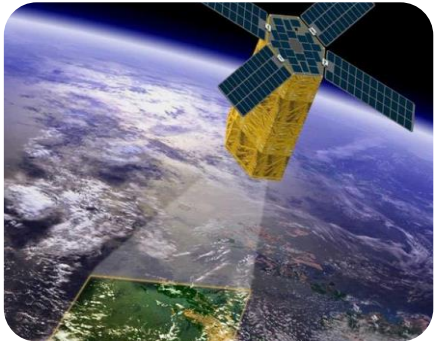
Загрязнение почв – серьезная проблема экологии.

- Периодический контроль за состоянием загрязненных почв позволит отслеживать скорость и степень ее загрязнения.
- В настоящее время существует 2 основных метода контроля: наземный и дистанционный.



Так как наземные методы не обеспечивают необходимый охват больших территорий [1], в настоящее время активно используются дистанционные методы, в основе которых, согласно [2], лежат электромагнитные (ЭМ) волны микроволнового диапазона.

- Радиометры, радиолокаторы, оптические сканеры на космических аппаратах и самолетах



Для правильного изложения получаемой информации нужны данные о комплексной диэлектрической проницаемости (КДП) почв, от которой зависят коэффициент собственного радиотеплового излучения

- КДП почвы зависит от влажности, температуры, степени загрязненности
- Учет этих параметров позволяет получить информацию о состоянии почв с разной точностью

[1] Латышенко, К.П. Экспресс – контроль городских почв на содержание тяжелых металлов/ К.П. Латышенко, М.Ю. Разумовская// Мир измерений. – 2011. – №7. – С.39-41.

[2] Горячкин, О.В. Пути развития радиолокационных космических систем дистанционного зондирования Земли/ О.В. Горячкин// Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета им. Академика С.П. Королева. – 2010. – №2(22). – С.92-104.



Наименование вещества	Величина в ПДК [мг/кг]
Mn	48,28
Cu	3,342
Ni	0,454
Zn	1,472

Таблица 1 – Результат хим. анализа почв в г. Ачинске

В районе глиноземного комбината в г. Ачинске были взяты образцы почв и в испытательном центре ФГБОУ ВО Красноярского ГАУ проведен их анализ на содержание тяжелых металлов, представленный в таблице 1.

Основные тяжелые металлы в почве содержатся в почве в виде солей CuSO_4 , NiSO_4 , MnSO_4 , ZnS , которые были использованы в эксперименте. За основу была выбрана легкая суглинистая почва, распространенная в Красноярском крае. Почва увлажнялась водными растворами солей и выдерживалась в течение не менее 5 дней для равномерного пропитывания. В таблице 2 представлены концентрации металлов в образцах.

Металл	Cu	Ni	Mn	Zn
Концентрация, мг/кг	1624	1834	1739	9351
	4076	3711	3310	5777
	5,1	7540	6956	13486
	8,2	4,02		
		8,04		

Таблица 2 – Содержание металлов в исследуемых образцах почв



Волноводный коаксиальный метод. Диапазон частот 100 МГц-18 ГГц.

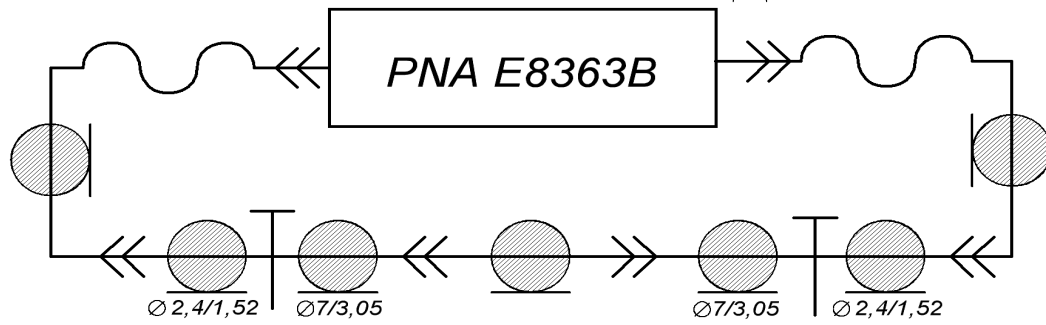


Рисунок 1 – Блок-схема векторного анализатора цепей PNA E8663B

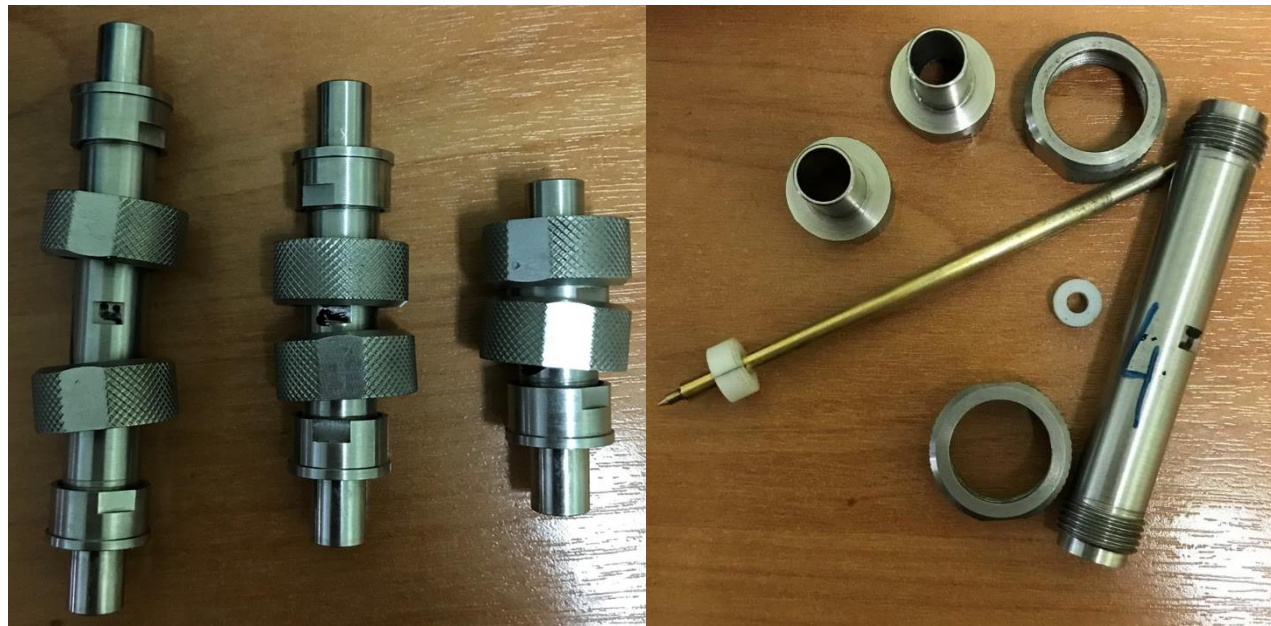


Рисунок 3 – Измерительная ячейка

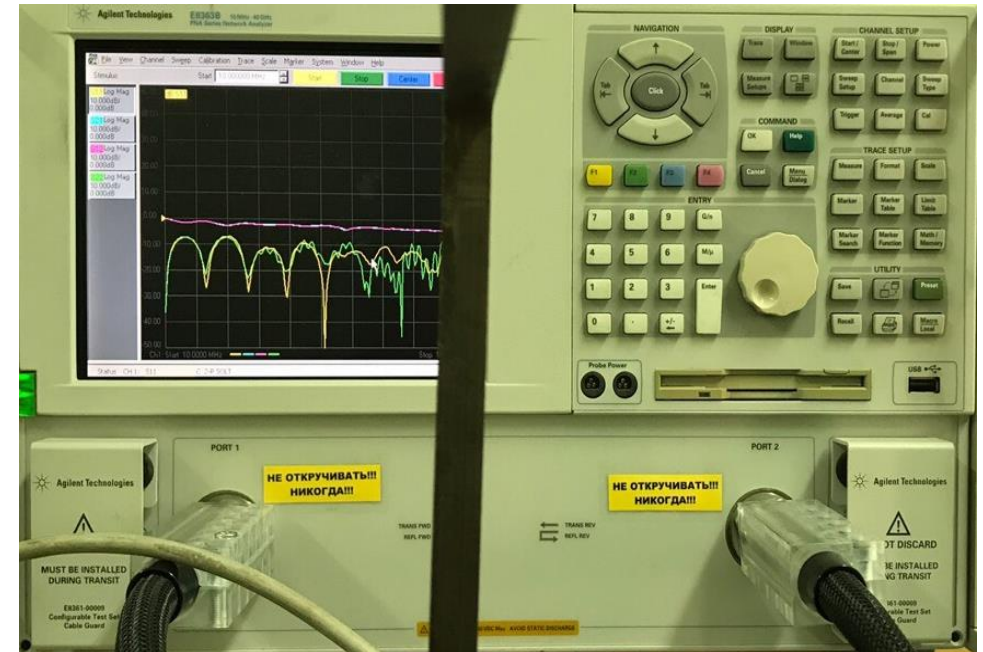


Рисунок 2 – Векторный анализатор цепей PNA E8663B

Преимущества метода:

- Широкий диапазон частот
- Лучший для испытуемых материалов с большими потерями

[3] Миронов В.Л. Методика измерения частотного спектра комплексной диэлектрической проницаемости почв / В.Л. Миронов, С.А. Комаров, Ю.И. Лукин, Д.С. Шатов // Радиотехника и электроника. – 2010. – Т.55, №12. – С. 1465 – 1470.



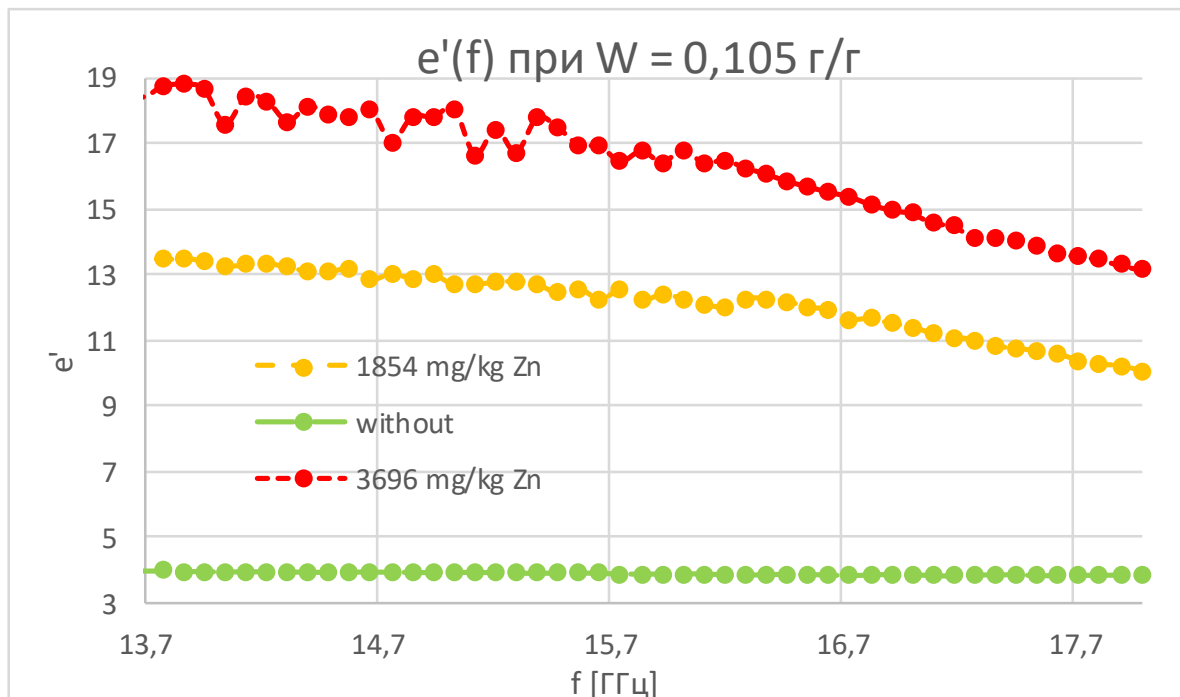


График 1 – Частотная зависимость диэлектрической проницаемости почвы при $W = 0,105$

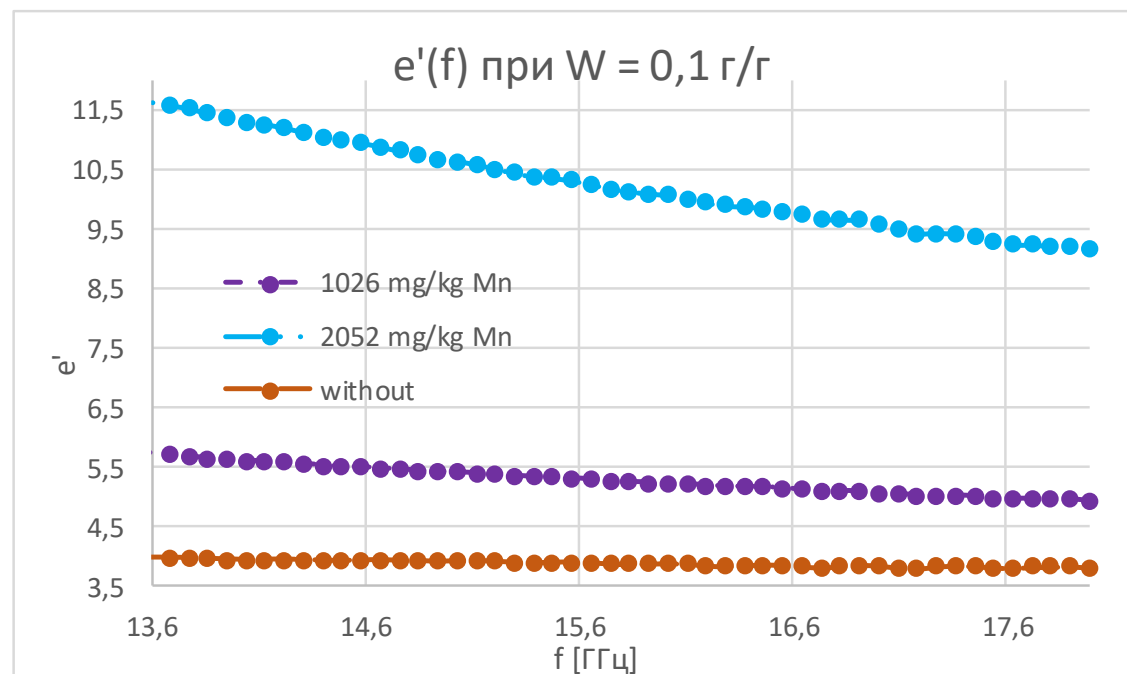


График 2 – Частотная зависимость диэлектрической проницаемости почвы при $W = 0,1$

Согласно графикам 1,2 при одинаковой влажности образцов установлено влияние концентрации примеси на диэлектрическую проницаемость образца. С повышением содержания соли в почве диэлектрическая проницаемость увеличивается. Это говорит о существовании электромагнитного отклика на внесение примеси в образец.



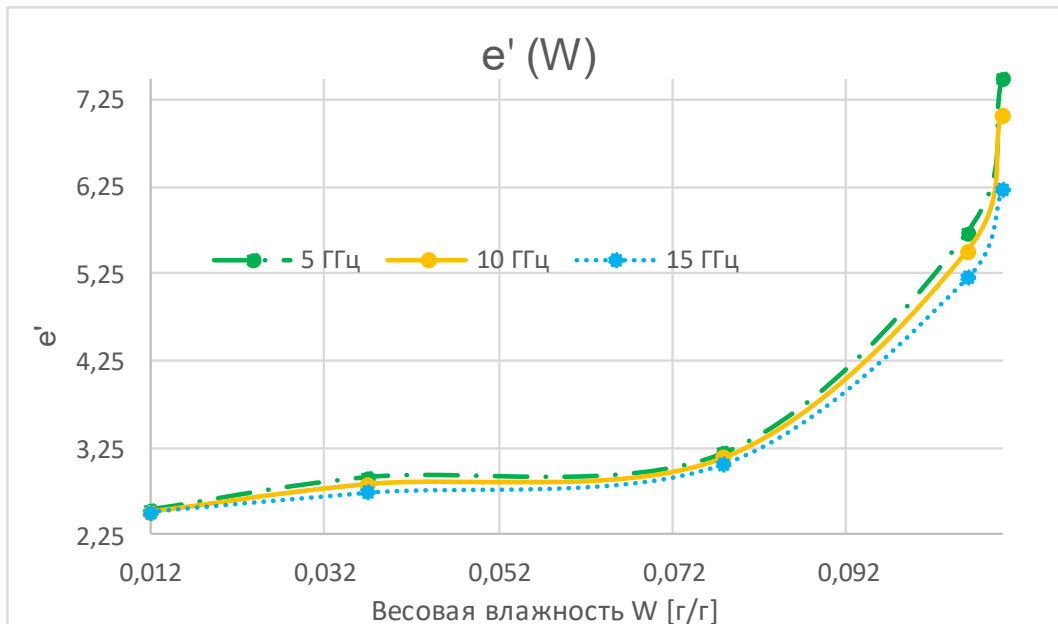


График 3 – Диэлько-влажностная зависимость образцов без примеси

На графике 3 можно выделить три участка, соответствующие плавной и резкой скорости изменения диэлектрической проницаемости. Это связано с изменением количества влаги в образце, а также ее свойств. Фазовые переходы соответствуют связанному, рыхлосвязанному и свободному состоянию влаги в образце.

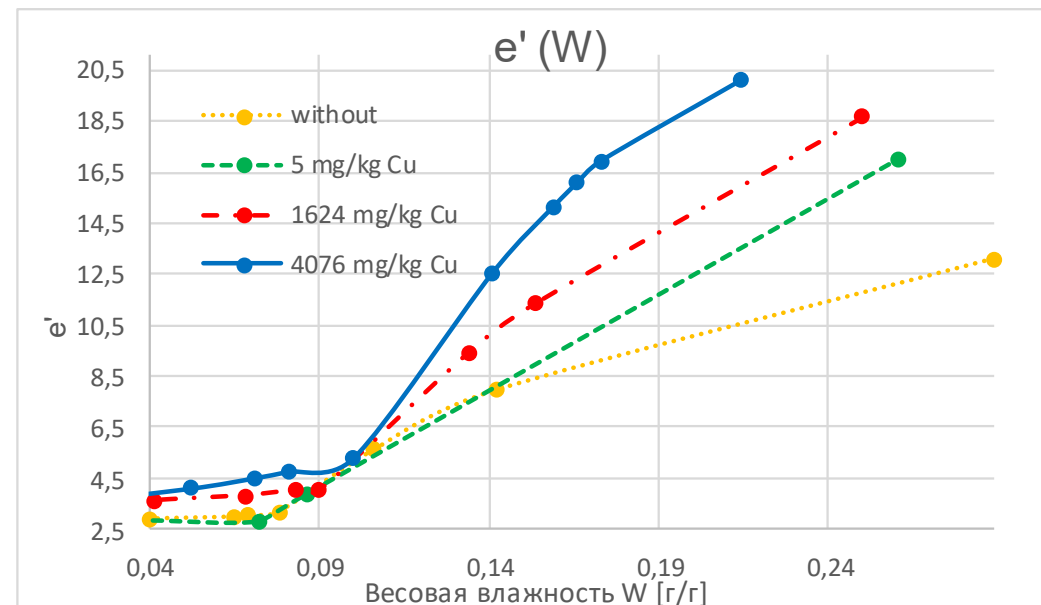


График 4 – Диэлько-влажностная зависимость образцов без примеси

Из зависимости на графике 4 видно, что внесение примеси в образец приводит к увеличению максимального количества связанной влаги. Влияние соли на диэлектрическую проницаемость заметно проявляется при свободном состоянии влаги в образце.



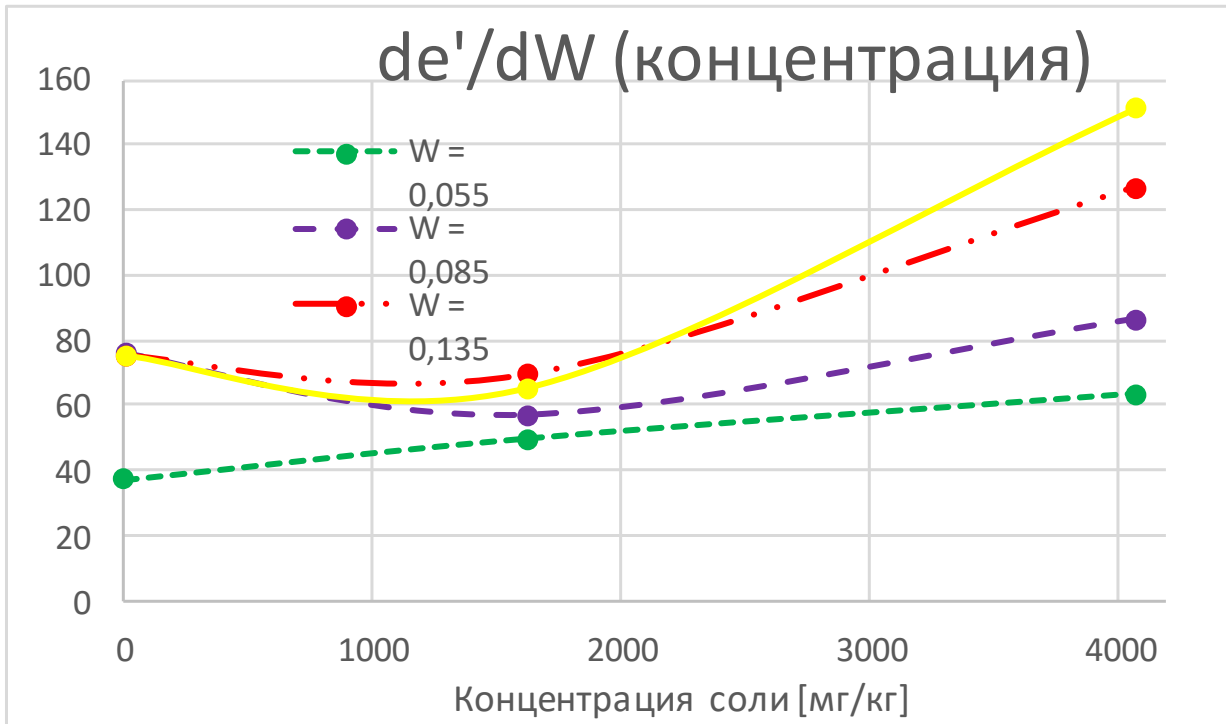


График 5 – Зависимость скорости роста диэлектрической проницаемости от концентрации соли в образце

На графике 5 видно, что более влажный образец имеет Наибольшую скорость роста диэлектрической проницаемости.

А образец, содержащий $W = 0,055$ имеет линейную зависимость скорости роста диэлектрической проницаемости от концентрации соли, так как фазовые переходы отсутствуют, вся влага находится в связанном состоянии.



В результате эксперимента было установлено влияние тяжелых металлов на диэлектрическую проницаемость почв. С ростом содержания примеси диэлектрическая проницаемость увеличивается.

Показано, что количество влаги в образце влияет на поведение диэлектрической проницаемости загрязненной почвы. При значениях влажности, соответствующих рыхлосвязанному и свободному состоянию, диэлектрическая проницаемость загрязненных образцов нелинейно возрастает, в то время как при увеличении связанного состояния влаги, диэлектрическая проницаемость практически не изменяется, либо линейно нарастает.

Построение диэльковлажностных зависимостей позволяет определить приблизительное содержание тяжелых металлов в почве по значениям связанной влаги в загрязненном образце.

Скорость изменения диэлектрической проницаемости при увлажнении зависит от степени засоления почвы. Чем больше содержание солей, тем быстрее растет диэлектрическая проницаемость. На основе этой особенности можно разделить влияние засоленности и влажности на диэлектрическую проницаемость почвы.

Предлагаемая методика оценки загрязнения почвы солями тяжелых металлов. Нужно знать значение диэлектрической проницаемости при двух значениях влажности. По этим данным оценить скорость изменения. Чем она больше, тем более засолена почва.





Спасибо за внимание!

