

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



(19)

RU

(11)

2 092 819

(13)

C1

(51) МПК

G01N 22/04 (1995.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: [93008688/09](#), 15.02.1993

(45) Опубликовано: 10.10.1997

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: Вериго С.А. и др. Почвенная влага. - Ленинград: Гидрометеониздат, 1973, с.328. Вальков В.Ф. Почвенная экология сельскохозяйственных растений. - М.: Агропромиздат, 1986, с.64.

(71) Заявитель(и):

Алтайский государственный университет

(72) Автор(ы):

Комаров С.А.,
Миронов В.Л.,
Рычкова Н.В.

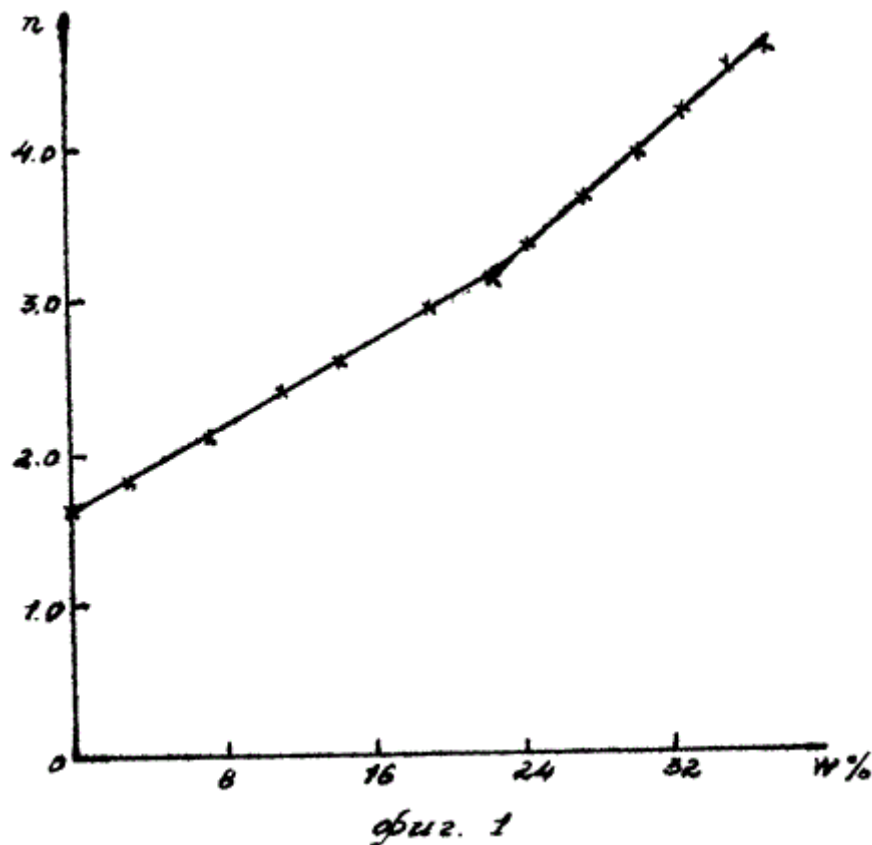
(73) Патентообладатель(и):

Алтайский государственный университет

(54) **СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ УСТОЙЧИВОГО ЗАВЯДАНИЯ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к технике измерений на СВЧ и может быть использовано в сельском хозяйстве при анализе почв. Способ определения влажности устойчивого завядания основан на прохождении электромагнитных волн через влажные почвы, при этом осуществляют ряд измерений показателя преломления почвы в зависимости от ее влажности в диапазоне сверхвысоких частот, по полученной графической зависимости находят значение влажности W_t , соответствующее точке перехода от связанной воды к свободной и определяют влажность устойчивого завядания из



Изобретение относится к способам измерений и может быть использовано в сельскохозяйственном производстве при анализе свойств почв.

Физической основой данного способа определения влажности устойчивого завядания (ВУЗ) является различие в диэлектрических свойствах сухой и влажной почв.

Существует прямой лабораторно-вегетационный способ определения ВУЗ, который заключается в том, что учитывается влажность почвы в тот момент, когда выращиваемые растения с хорошо развитой корневой системой устойчиво увядают из-за иссушения почвы [1] Известен также способ косвенного определения ВУЗ, использующий технику измерения максимальной гигроскопичности почвы [2] Недостатком перечисленных выше способов является длительность процесса, составляющая от 4 до 20 дней.

Целью изобретения является определение ВУЗ радиофизическим способом.

Поставленная цель достигается тем, что для определения количества недоступной растениям воды, содержащейся в почве, используются данные, полученные в течение одного дня, в результате лабораторных измерений диэлектрических свойств почвы при разных увлажнениях в диапазоне сверхвысоких частот (СВЧ). Известно, что диэлектрические свойства воды, находящейся в смеси с дисперсной фазой, становятся иными, чем у воды в свободном состоянии. При этом часть воды находится в связанном состоянии.

Сущность изобретения поясняется нижеследующим описанием. Диэлектрическая проницаемость (ДП) дисперсных смесей типа влажных почв формируется за счет вклада ДП сухой почвы и воды, содержащейся в смеси. При этом часть воды находится в связанном состоянии, недоступна растениям и обладает сравнительно малой диэлектрической проницаемостью. Эмпирическое описание диэлектрических свойств влажных почв в диапазоне СВЧ наиболее приемлемо осуществляют с

помощью "рефракционной" модели [3] С учетом связанной воды ее записывают следующим образом:

$$n_c = \begin{cases} n_{CO} + (n_b - 1)W, & W \leq W_t \\ n_{CO} + (n_b - 1)W_t + (n_f - 1)(W - W_t), & W \geq W_t \end{cases} \quad (1)$$

здесь n_c показатель преломления увлажненной почвы;

n_{CO} показатель преломления сухой почвы;

n_b, n_f показатель преломления связанной и свободной воды соответственно;

W объемное содержание воды в почве;

W_t содержание связанной (труднодоступной растениям) воды.

Из формулы (1) видно, что график зависимости показателя преломления n_c от влажности представляет собой кусочно-ломаную линию, состоящую из двух прямых, а точкой излома является значение влажности W_t , характеризующее переход от связанной воды к свободной. Экспериментально построенная в лаборатории зависимость $n_c(W)$ дает принципиальную возможность зафиксировать точку W_t и определить количество связанной (труднодоступной растениям) влаги.

Измерения, подтверждающие ход зависимости (1), были проведены для большого количества почв и получено соответствие экспериментальных результатов с формулой (1). При этом обработка экспериментальных данных произведена с помощью метода наименьших квадратов. Получено, что в пределах точности изменений графики представляют собой отрезки прямых, имеющих разные наклоны для областей связанной и свободной воды.

Так, например, для глинистого минерала бетонита, обладающего способностью связывать довольно большое количество воды, так как он имеет очень малый размер дисперсных частиц, график зависимости $n_c(W)$ представляет собой кусочно-ломаную линию, состоящую из отрезков двух прямых с различными углами наклона (фиг. 1). Данным отрезкам прямых поставлены в соответствие интерполяционные уравнения первой степени в координатах $(W-n_c)$. Аналитическое вычисление координат точки их пересечения позволяет определить значение W_t , которое характеризует максимальное количество связанной воды (фиг. 1). Данная точка соответствует влаге труднодоступной, малопродуктивной и вызывает замедление роста растений. Для крупнозернистого песка подобная зависимость представляет собой прямую линию без изломов (фиг. 2), поскольку в чистом крупнозернистом песке связанная вода практически отсутствует.

Необходимо отметить, что точка W_t перехода от связанной воды к свободной фиксируется достаточно четко, не зависит от частоты сигнала и определяется типом почв. Это позволяет определить количество связанной воды в почвах. В связи с этим сделано предположение, что значения W_t и влажности устойчивого завядания $W_{уз}$ должны быть связаны между собой прямо пропорциональной зависимостью вида: $W_{уз} = K \cdot W_t$ (2)

Проверка этого предположения осуществлена путем сравнения результатов по W_t для различных почв со значениями влажности устойчивого завядания, определенными для них прямым биологическим способом. На основании проведенной серии измерений было получено значение $K=0,93$, обеспечивающее наилучшее соответствие результатов, полученных радиофизическим и биологическим способами. Данные сравнения для трех образцов почв представлены в таблице.

На практике предлагаемый способ определения ВУЗ осуществляют следующим образом. Почвенные образцы перед измерениями выдерживают в термостате при температуре 105°C в течение трех часов. Затем в них добавляют дозированное количество дистиллированной воды и определяют точное значение весовой влажности. Приготовленные таким образом почвенные образцы помещают в контейнер, представляющий собой отрезок волноводного тракта. Непосредственные

измерения модуля и фазы коэффициента передачи для волн через образцы при различных влажностях производят с помощью мостовой схемы, выполненной на основе промышленного измерителя разности фаз ФК2-33. Результаты прямых измерений пересчитывают с помощью ЭВМ в ряд значений показателя преломления, которые позволяют найти его влажностную зависимость. Обработка полученных результатов методом наименьших квадратов дает значение точки W_t . Далее влажность устойчивого завядания рассчитывают по следующей формуле:

$$W_{yz} = 0,93 W_t,$$

где W_t значение влажности, соответствующее максимальному значению связанной воды.

Источники информации

1. Вериго С.А. Разумова Л.А. Почвенная влага (применительно к запросам сельского хозяйства). Л. Гидрометеиздат, 1973, 328 с. (прототип).

2. Вальков В. Ф. Почвенная экология сельскохозяйственных растений. М. Агропромиздат, 1986, 208 с.

3. Бирчак Дж.Р. Гарднер К.Дж. Хипп Дж. Виктор Дж.М.//ТИИР (пер. с англ.), 1974, Т62, N 1, с. 115.

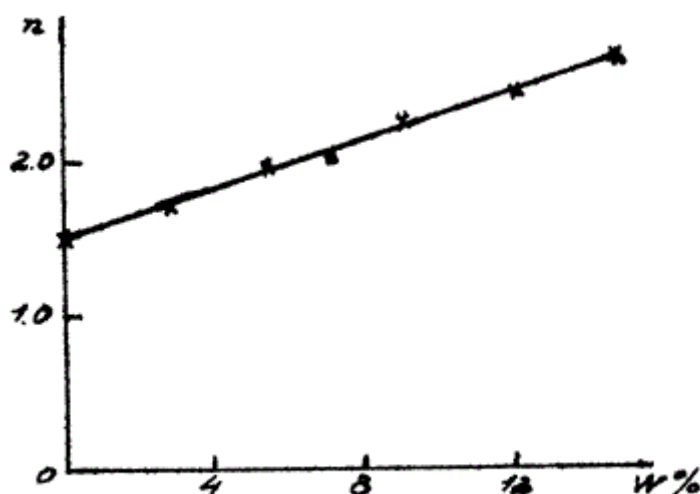
Формула изобретения

Способ определения влажности устойчивого завядания, основанный на прохождении электромагнитных волн через влажные почвы, отличающийся тем, что осуществляют ряд измерений показателя преломления почвы в зависимости от ее влажности в диапазоне сверхвысоких частот, по полученной графической зависимости находят значения влажности W_t , соответствующее точке перехода от связанной воды к свободной и определяют влажность устойчивого завядания из соотношения

$$W_{yz} = 0,93 W_t.$$

Таблица 1

№ образца	W_{yz} , % биологический способ	W_t , %	$W_{yz} = 0,93 \cdot W_t$, % радиофизический способ
1	2,06	2,13	1,98
2	6,11	6,58	6,12
3	3,35	3,74	3,48



фиг. 2

ИЗВЕЩЕНИЯ

ММ4А - Досрочное прекращение действия патента Российской Федерации на изобретение из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе
Извещение опубликовано: 27.02.2002БИ: 06/2002