

Г. В. Вартанян

### Аппарат для определения влажности почв при ненарушенной структуре\*

(Представлено А. Г. Назаровым 3 II 1950)

Предлагаемый аппарат предназначен для определения влажности почв двумя самостоятельными методами: а) омически-электронным; б) емкостно-электронным. Назначение аппарата заключается в том, чтобы иметь возможность за весь вегетационный период проследить за динамикой влажности почвы во всем корнеобитаемом слое. Аппарат удобен для пользования в полевых условиях. Определение влажности почвы можно производить в течение 10—20 секунд.

Метод, который по мнению автора можно называть омически-электронным, имеет преимущество перед другими методами измерения, в особенности перед омическим. Емкостно-электронный метод имеет преимущество перед омически-электронным.

В чем заключаются омически-электронный и емкостно-электронный методы и их преимущества?

Ряд исследователей (Чудновский и др.) показали, что „омическое сопротивление почв изменяется от десятых долей *Ом* до нескольких сот тысяч, когда влажность их возрастает от „0“ до 40%.

При этом характер этой зависимости таков, что вначале при уменьшении влажности почв сопротивление растет очень медленно, а в дальнейшем быстро. Это лишает нас возможности пользоваться омическим методом при влажностях малых, а иногда и средних“. В предлагаемом омически-электронном методе этот недостаток омического метода устраняется благодаря высокой чувствительности усилителя, применяемого в схеме и создающего растянутый диапазон измерения. При этом малейшее изменение „сопротивления-влажности“ на шкале отсчетов получается достаточно растянутым.

Основным недостатком омического метода является неплотный контакт электродов с почвой, который служит причиной погрешностей в показаниях аппарата, и воздействие солей, находящихся в почве, на электропроводность. Для устранения отрицательного влияния качества

\* Приоритет № 397037—IV.

контакта между электрической цепью и влажным материалом и для ослабления воздействия солей,\* находящихся в почве, на электропроводность электроды заливаются в гипсовый колпачек, представляющий собой пористый материал. Предел насыщения его влагой доходит до 70% по отношению к сухому веществу. Большое значение имеет быстрое впитывание и водоотдача гипсового колпачка, которая равняется нескольким секундам.

Характерным недостатком омического метода является возникновение поляризации в измеряемой среде, ибо при прохождении электрического тока через влажную среду неизбежно явление электролиза, резко изменяющее электропроводность среды.

С целью ослабления этого явления обычно применяются повышенные частоты для питания аппарата, получаемые от механических зуммеров или от ламповых генераторов звуковых частот по известной схеме. В обоих случаях невозможно получить устойчивую частоту.

Требование устойчивости частот, отдаваемых генератором и служащих питанием моста, чрезвычайно высокое, ибо неустойчивая частота может являться причиной возникновения поляризации в измеряемой среде.

Поэтому разработанный в предлагаемом методе генератор рассчитан на весьма устойчивую частоту и достаточно устойчивую амплитуду. Принцип действия генератора основан на применении RC четырехполюсника с электронной лампой.

В литературе (напр. см. Труды ФАИ, 1946 г., статья Чудновского) известен диэлектрический метод определения влажности почвы предложенный Б. П. Александровым.

Для этой цели он построил радиотехническую схему по принципу резонанса напряжения. Тщательные измерения, произведенные Б. П. Александровым на целом ряде дисперсных объектов-почв (муке и т.д.) привели его к убеждению, что диэлектрический метод принципиально неприменим для сыпучих тел, в частности для почвы.

Объяснение этого обстоятельства следует искать в том, что почва состоит из множества песчинок, представляющих из себя мельчайшие конденсаторы, которые соединены между собой в самых разнообразных, параллельных и последовательных сплетениях. Причем комбинации этих сплетений, крайне непостоянны, меняются с изменением влажности почвы самым неожиданным образом и оказывают влияние на результат измерения емкости материала.

*Для устранения этого основного недостатка диэлектрического метода предлагается применение вышеуказанных гипсовых колпачков.*

Преимущества емкостно-электронного метода перед омическим методом состоят в следующем:

1. Показания прибора не зависят от качества контакта между

---

\* Наши опыты проводились на слабозасоленных почвах.

электрической цепью и влажным материалом. При емкостно-электронном методе постоянный ток не проходит через материал, и влияние контакта устранено.

2. Измеряется средняя влажность некоторого участка конечной величины, а не влажность в точке, что имеет место при омическом методе.

3. Показания прибора не зависят от температуры.

Таким образом, емкостно-электронный метод основан на измерении влажности почвы по емкости конденсатора. Вода будет иметь преимущественное влияние на емкость, ввиду ее большой диэлектрической постоянной, во много раз (40—20) превышающей диэлектрические постоянные кварца, слюды и других веществ, входящих в почву.

Измерение емкости конденсатора выполняется при помощи электрических колебаний высокой частоты, чтобы избежать наличия электропроводности при высоких содержаниях влаги.

Для этой цели нами был смонтирован специально высокочастотный стабильный генератор. Ниже приводятся результаты предварительного испытания и фотографии аппарата.

### Опыт № 1

*Методика испытания.* Абсолютно сухую почву увлажняем на 10, 15, 25, 30 и 35% влажности и оставляя щуп „2“ (см. фото 3) в колбе, где находится образец, берем отсчеты с 5-ю повторностями, каждый через 15—20 минут.

### Результаты

№№ обр.	Показания шкалы	Диапазон	Процент влажности	№№ обр.	Показания шкалы	Диапазон	Процент влажности
3	42	10000	10	14	215	100	25
3	42	10000	10	14	215	100	25
3	42	10000	10	14	215	100	25
3	42	10000	10	14	215	100	25
3	42	10000	10	16	200	100	30
10	7	10000	15	16	200	100	30
10	7	10000	15	21	194	100	35
10	7	10000	15	21	104	100	35
10	7	10000	15	21	194	100	35
10	7	10000	15	21	194	100	35
14	215	100	25	21	194	100	35

*Выводы.* Аппарат работает устойчиво, погрешность от непостоянства контакта между почвой и электродами, которая имеет место при омическом методе, не обнаруживается.

## Опыт № 2

**Методика испытания.** В трех деревянных герметично закрытых ящиках взяты три монолита почвы с ненарушенной структурой. Щупы „2“ (см. фото 3, цифра 2) постоянно установлены в монолитах (в ящиках) и отводы их включены в штепсели, закрепленные на боковых стенках ящиков. При этом проценты влажности образцов неизвестны:

### Результаты

№№ ящик.	Объем ящика в куб. см	Тара ящика в г	Вес почвы в г	Диапазон	О т с ч е т ы			
					10 час. утра	12 час. утра	5 час. вечера	Через 24 часа
1	2780	960	3940	100	254	256	255	256
2	1732	720	2750	100	272	272	275	274
3	1575	520	2070	100	264	264	265	266

Примечание. Опыты были поставлены с целью проверки постоянства показаний аппарата.

### Испытания после изменения влажности

№№ ящиков	‰ влажности	Отсчеты по 270° шкале, диапазон 100	
		Щуп № 1	Щуп № 2
1	19,9	276	252
2	22,1	265	247
3	28,7	228	234

**Выводы.** Как видно из таблиц, аппарат работает точно и устойчиво.

**Общие выводы.** Аппарат для определения влажности почвы при ненарушенной структуре отличается от способов и аппаратов, предназначенных для той же цели, следующими преимуществами:

1. Аппарат портативный, небольшого веса, определение влажности почвы можно производить в течение 10—20 секунд. Благодаря этим качествам им можно пользоваться в полевых условиях, при ненарушенной структуре почвы.

2. Питание моста генератором предлагаемой конструкции полностью устраняет поляризацию в почве при измерениях.

3. Устойчивость и высокая чувствительность усилителя обеспечивают широкий диапазон измерения и высокую точность.

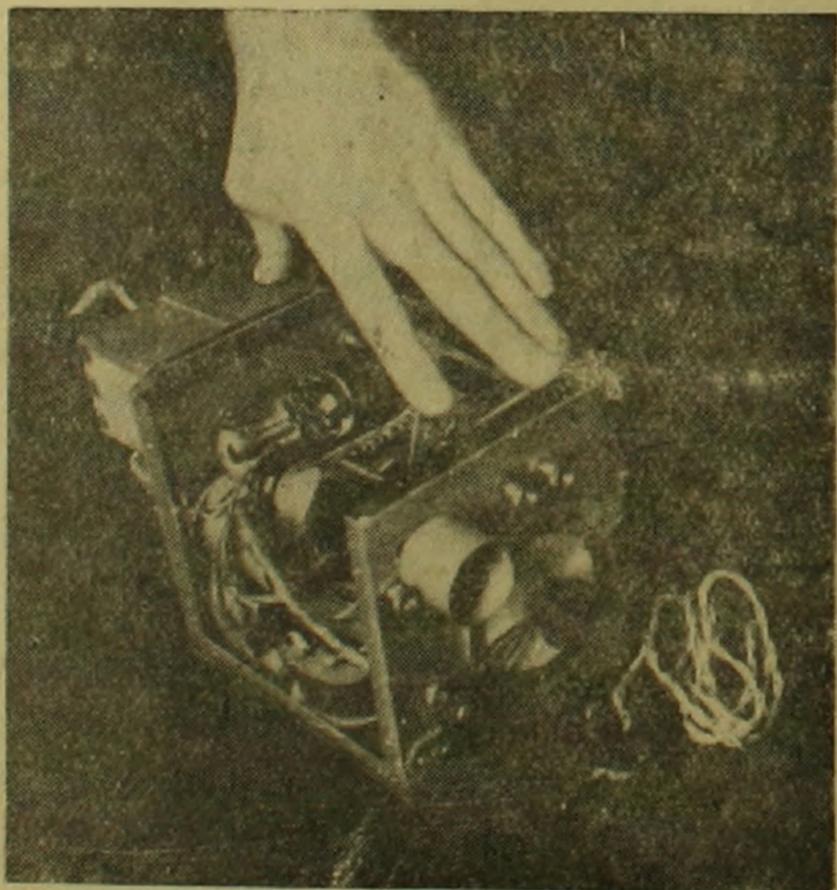


Фото 1. Универсальный лабораторный аппарат.

4. Для наблюдения за влажностью почвы в течение всего вегетационного периода щуп аппарата стационарно устанавливается в почве и каждый раз присоединяется к аппарату помощью проводов, стационарная установка щупов с гипсовыми колпачками обеспечивает постоянство контакта между щупами и почвой.

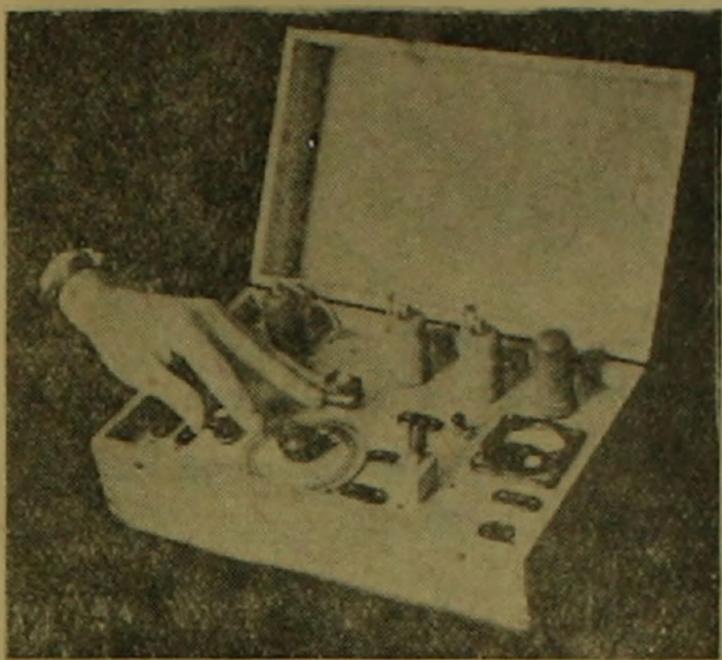


Фото 2. Универсальный аппарат с питанием от батареи.

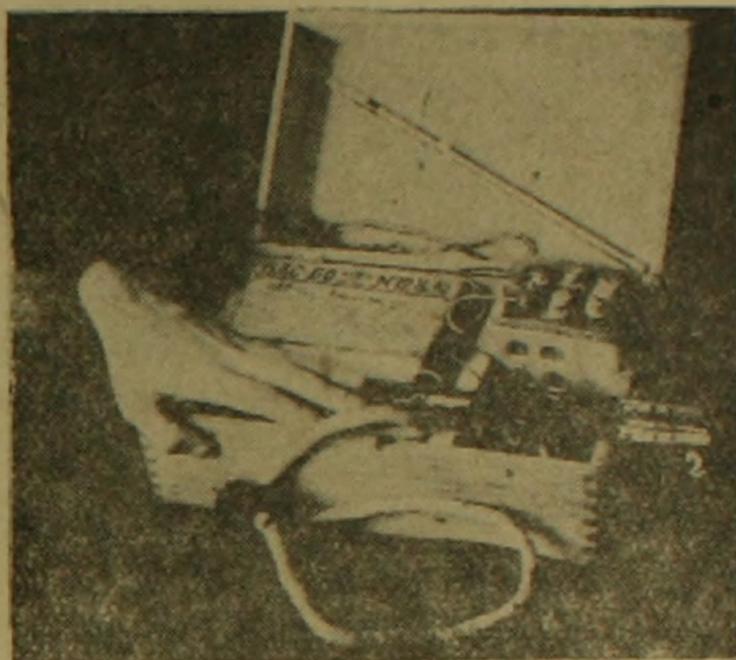


Фото 3. Питание универсального аппарата.

Фото № 1 — универсальный лабораторный аппарат\* с питанием от сети переменного тока.

Фото №№ 2 и 3 — универсальный полевой аппарат\* с питанием от батарей.

Ереван, 1948, сентябрь.

## Ն. Վ. ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ

### Հողի բնագիտական պայմաններում խոնավութիւնը չափող սարքավորում

Առաջարկվող սարքավորումը հիմնված է էլեկտրատեխնիկայի ու էլեկտրոնիկայի սկզբունքների կիրառման վրա: Հողի խոնավութիւնը որոշելու համար մշակված է երկու ինքնուրույն եղանակ՝ ա) օմային-էլեկտրոնային, բ) ունակային-էլեկտրոնային:

Սարքավորման նպատակն է հողի արմատաբնակ շերտում հետևել խոնավութիւն տատանումներին բույսի աճման ամբողջ ժամանակամիջոցում:

Մշակված օմային-էլեկտրոնային եղանակը առավելութիւններ ունի չափման գոյութիւն ունեցող մյուս եղանակների, հատկապես օմայինի նկատմամբ, իսկ ունակային-էլեկտրոնային եղանակն առավելութիւններ ունի օմային-էլեկտրոնայինի նկատմամբ:

Առաջարկված սարքավորումը գոյութիւն ունեցող սարքավորումներից տարբերվում է հետևյալ առավելութիւններով՝ ա) փոքր քաշ, բ) որոշելու տեղութիւն կրճատում (10—20 վայրկյան), գ) տեղափոխելիութիւն, որոնք սարքավորումն օգտագործելի են դարձնում դաշտային պայմաններում: Ուիտսոնի կամրջակի սնման աղբյուր հանդիսացող էլեկտրոնային գեներատորի յուրահատուկ սխեման հնարավոր է դարձնում լրիվ կերպով վերացնելու էլեկտրական եղանակով չափելու դեպքում առաջացող բևեռացման երևույթը:

\* Универсальность аппарата заключается в том, что каждый из аппаратов при помощи соответствующих переключений может работать как аппарат для определения влажности почв, так и аппарат для определения колебаний уровня и скоростей воды.

Կիրավոր լամպային ուժեղացուցչի բարձր զգայնութիւնը և ուժեղացման անփոփոխ գործակից ունենալն ասպահովում են շափման լայն սահմաններ ու մեծ ճշտութիւն:

Սոնավութիւնը չափելու համար սարքավորման շոշափուկները տեղավորվում են հողի համապատասխան շերտում և թողնվում են այդտեղ անշարժ մեկ լրիվ բուսածախան շրջան:

Շոշափուկների գիպսե պատյան ունենալը և անշարժ վիճակը ասպահովում են անխախտ միացում հողի և շոշափուկների միջև: