

Гервольська Кристина Анатоліївна¹

Gervolska K.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ З ВИЗНАЧЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО ОПОРУ ҐРУНТІВ З РІЗНИМ СТУПЕНЕМ ВОЛОГОСТІ, МІНЕРАЛІЗАЦІЇ ТА ТЕМПЕРАТУРИ

EXPERIMENTAL RESEARCH ON DETERMINATION OF THE ELECTRIC RESISTANCE OF
SOILS WITH VARIOUS DEGREES OF HUMIDITY, MINERALIZATION AND TEMPERATURE

АНОТАЦІЯ:

В результаті експериментальних досліджень отримані залежності електричного опору від температури, вологості і концентрації добрив проб ґрунтів, відібраних в Магдалинівському районі Дніпропетровської області. Встановлено, що для всіх залежностей характерною областю зміни електричного опору є зона зі значеннями 2 - 4 МОм м, яка відповідає найбільш сприятливим умовам для розвитку рослин, а саме температури ґрунту 27 - 33 °С, вологості 17 - 22%, концентрації добрив НРК 0,445 - 0,545г/дм³. Показана принципова можливість застосування цього методу для експрес-визначення вологості і засоленості ґрунтів.

ВСТУП

Вода виконує важливий вплив на ґрунтоутворюючий процес, викликаючи істотні зміни фізичного стану ґрунту, сольового режиму, теплових властивостей, повітряного режиму, хімічних і мікробіологічних процесів, темпу накопичення і розкладання органічної речовини в ґрунті.

Найточнішим методом визначення якості ґрунту, включаючи такі показники як вологість, хімічний, органічний склади, є трудомісткий лабораторний метод. Він найбільш точно показує вміст хімічних елементів в ґрунті, процентний вміст органічних речовин, вологість ґрунту та інші

¹ здобувач вищої освіти факультет водогосподарської інженерії та екології
Дніпровський державний аграрно-економічний університет, УКРАЇНА

This work has been republished [without change]. First publication: Гервольська, К., & Чушкіна, І. (2021). ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ З ВИЗНАЧЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО ОПОРУ ҐРУНТІВ З РІЗНИМ СТУПЕНЕМ ВОЛОГОСТІ, МІНЕРАЛІЗАЦІЇ ТА ТЕМПЕРАТУРИ. *Грааль Науки*, (4), 253-257. DOI 10.36074/grail-of-science.07.05.2021.048.

показники за бажанням замовника. Такі аналізи зазвичай проводять на початку і в кінці поливного періоду. Але показники вологості та засоленості ґрунту бажано перевіряти частіше, тому що вони безпосередньо впливають на врожайність і якість врожаю [1].

ОСНОВНА ЧАСТИНА

Досить часто оперативні дані отримують тензометричним методом, однак вони в значній мірі залежать від механічного стану приладів. Окремі підприємства використовують стаціонарні прилади для моніторингу вологості ґрунтів (Diviner-2000, EnviroSCAN), принцип роботи яких заснований на вимірюванні електромагнітної ємності ґрунту. Прилади оснащені датчиками і мають програмне забезпечення [2].

В даний час все частіше застосовуються методи, які використовують на вимірювання електричного опору (провідності) ґрунтів, які знаходяться в прямій залежності від вологості, температури і сольового складу ґрунтів. Вони являють собою міні модифікацію відомого в геофізиці методу вертикального електричного зондування (ВЕЗ) [3]. Теоретичні основи ВЕЗ досить добре розроблені, вони застосовується в різних варіантах для вивчення або вертикального розрізу в основній модифікації зі зміною відстаней між живлячими і приймаючими електродами чи при профілюванні, тоді відстань між електродами залишається сталою. Для цього методу встановлено теоретичні залежності між електричним опором та вологістю, складом гірських порід [3].

Для визначення вологості і засоленості ґрунтів зазвичай використовується міні модифікація в двоелектродному варіанті, іноді застосовують прилад з одним електродом. Основною перевагою цього методу є його оперативність, недоліком є те, що теоретично основи його слабо розроблені і для кожного типу ґрунтів і виду добрив, доводиться проводити експериментальні дослідження по вивченню залежностей між електричним опором і параметрами ґрунтів. Такі експериментальні дослідження були проведені на ґрунтах, відібраних в Магдалинівському районі (с.м.т. Приют). Маса проби становила 6 кг, хімічні аналізи взятої ґрунтової проби (табл.1).

Вологість ґрунту визначена термостатно-ваговим методом на 4 зразках за загальноприйнятою методикою [4]. Результат визначення вологості проб (табл. 2).

Таблиця 1

**Результати аналізу проб ґрунту Магдалинівської зрошувальної системи
(с.м.т. Приют)**

рН	HCO ₃ ⁻		Ca ²⁺		Mg ²⁺		SO ₄ ²⁻		Cl ⁻		Na ⁺ +K ⁺		Σ іонів	Вологість
	мг- екв/ 100г	%	мг- екв/ 100г	%	мг- екв/ 100г	%	мг- екв/ 100г	%	мг- екв/ 100г	%	мг- екв/ 100г	%	%	%
7,18	1,0	0,06	0,3	0,006	0,1	0,001	0,2	0,001	0,17	0,006	0,97	0,024	0,1	28,6

Таблиця 2

**Результати визначення вологості проб ґрунту Магдалинівської
зрошувальної системи (с.м.т. Приют)**

№ проби	1	2	3	4
Маса тари, г	27,26	26,38	26,49	26,85
Маса вологого ґрунту, г	71,71	70,65	71,24	72,97
Маса висушеного ґрунту, г	70,13	69,08	60,15	61,93
Вологість, %	3,69	4,15	32,95	31,47

Експериментальні дослідження проводилися для визначення трьох залежностей електричного опору від температури, вологості ґрунту, а також при поливі з різною концентрацією добрив з поливною водою.

У першому експерименті, визначалися залежності між електричним опором і температурою ґрунту. Для проведення дослідів ґрунт щільністю 1,2г/см³ вміщували в контейнер розміром 10х12х8,5 см. Температура ґрунту вимірювалася ртутним термометром, заглибленим на 2 см; електричний опір двоелектродної установкою з відстанню між електродами 10 см. Максимальна глибина вимірювання електричного опору в цьому випадку дорівнювало 5 см [2]. Контейнер з пробою ґрунту знаходився під прямими сонячними променями з 10 до 13 годин дня. Всього проведено 2 дослідів, початкова вологість ґрунту в першому досліді склала 15,6%, у другому - 22,7%.

Електричний опір ґрунту вимірювався при зміні температури на 1 °С. За результатами експериментів (табл.3) побудований графік залежності зміни електричного опору від температури ґрунту (рис.1).

Таблиця 3

Експериментальні дані залежності електричного опору від температури ґрунту

1	Температура, °C	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
	Опір, МОм·м	2,3	2,5	2,6	2,8	3,4	3,5	4,1	5,5	6,1	6,4	8,7	10,3	10,6	11,0	11,7	13,6
2	Температура, °C	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
	Опір, МОм·м	0,8	0,9	1,3	1,6	2,1	2,6	2,7	3,2	4,0	4,4	4,9	5,7	6,4	8,0	9,1	10,9

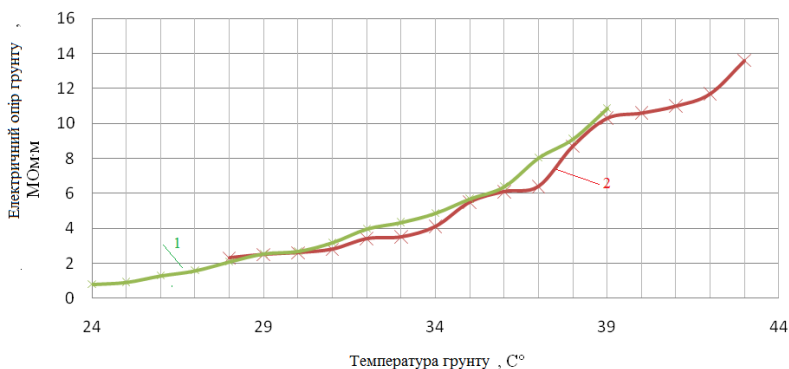


Рис. 1. Графік залежності електричного опору від температури ґрунту: 1 - дослід 1; 2- дослід 2.

У другому експерименті, були визначені залежності між електричним опором і вологістю ґрунту. Для вивчення закономірностей зміни електричного опору від вологості використовувався контейнер розмірами 54смх12смх11см, висота ґрунтового шару в ньому становила 8 см, щільність ґрунту 1,19 г/см³. Електричний опір вимірювалося двоелектродною установкою з відстанню між електродами 10 см. Всього проведено 3 досліді, початкова вологість ґрунту в першому досліді становила 7%, у другому - 5,6%, в третьому - 8,3%; початкова температура відповідно 25°C, 25°C, 26°C. Методика проведення досліді була такою, що ґрунт в контейнері рівномірно поливалася дистильованою водою, через 10 хвилин між поливами, відбиралися проби ґрунту для визначення вологості термостатно-ваговим способом і знімалися показання приладу. За

результатами експериментальних досліджень одержано (рис. 2).

У третьому експерименті визначали залежність між електричним опором і концентрацією добрив в ґрунті. Для проведення дослідів використовували азотно-фосфорно-калійне добриво (нітроамофос $N_{15}P_{15}K_{15}$).

Вода для розведення добрива відібрана за стандартною методикою з Фрунзенського зрошувального каналу поблизу насосної станції у с.м.т. Приют. Хімічний аналіз води наведено в табл. 4.

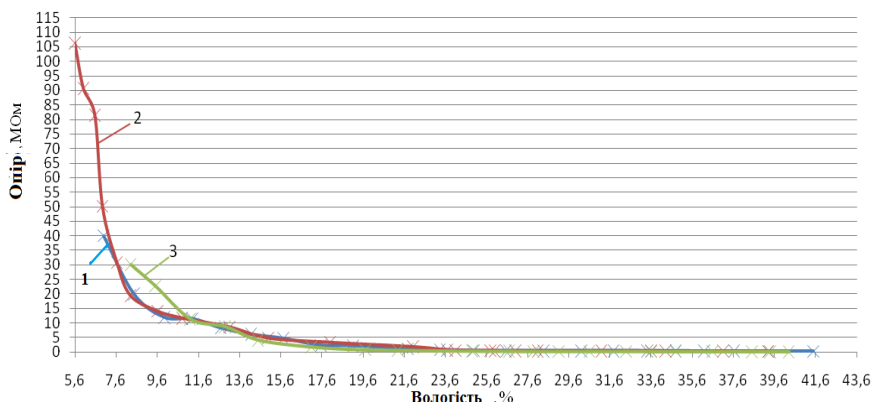


Рис. 2. Графік залежності електричного опору від вологості ґрунту:
1 - перший дослід; 2 - другий дослід; 3 - третій дослід.

Таблиця 4

**Результати аналізу проби води Магдалинівської зрошувальної системи
(с.м.т. Приют)**

pH	HCO ₃ ⁻		Ca ²⁺		Mg ²⁺		SO ₄ ²⁻		Cl ⁻		Na ⁺ +K ⁺		Σ іонів
	мг-екв/100г	%	мг-екв/100г	%	мг-екв/100г	%	мг-екв/100г	%	мг-екв/100г	%	мг-екв/100г	%	
8,2	8,2	502,6	2,8	56	13,8	165,6	21,4	1027,2	5,5	195,3	18,5	463,5	2410,2

Концентрація добрив у воді для внесення в ґрунт становила 5г/дм³, температура ґрунту - 25 °С. Електричний опір вимірювався двоелектродною установкою з відстанню між електродами 10 см і заглибленням їх на 1,5 см. Розміри контейнера 10см х12см х 8,5см.

Схема проведення експериментів наступна. У ґрунт вносили добрива по 20мл за 1 раз через 10 хвилин проводилися вимірювання електричного

опору. Експеримент припинявся при досягненні концентрації $N_{15}P_{15}K_{15}$ в ґрунті 3г/дм^3 . На основі отриманих результатів побудовано графік залежності електричного опору від концентрації добрив в поливній воді (рис. 3).

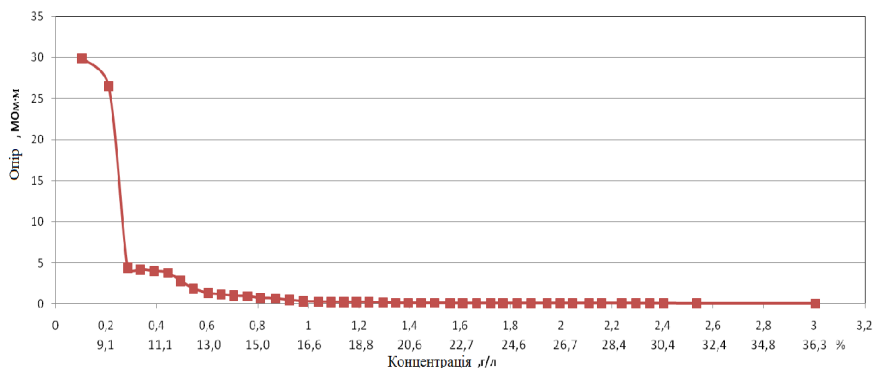


Рис. 3. Графік залежності електричного опору від концентрації добрив в поливній воді

ВИСНОВКИ.

В результаті аналізу наведених графіків найбільш просту форму має графік залежності між електричним опором і температурою ґрунту. Графік залежності лінійний і по ньому можна визначати температуру з незначною похибкою. Графіки залежності електричного опору від вологості і концентрації добрив мають більш складну форму. Криві на рис. 2,3 можна розбити умовно на 2 частини. Перша частина кривих мають високий градієнт, а друга асиметрично наближається до нуля. Крім того на обох графіках різко виділяються перегини кривих в області зміни опору від 2 до 4 МОм·м, в першому випадку ця зона відповідає вологості 17,6 - 19,6%, у другому - концентрації добрива в ґрунті $0,495 - 0,545\text{г/дм}^3$.

Вагомий вплив на зміну електричного опору надає вологість ґрунту. Можна побачити, наскільки тісно пов'язані між собою вологість та електричний опір в тому випадку, коли опір зразку залежить тільки від вологості ґрунту при незмінному її хімічному складі та фізичному стані. Так, при збільшенні вологості до найменшої вологоємності (22%) опір її різко зменшується, а після досягнення повної вологоємності ґрунту (41,5%) практично не змінюється.

REFERENCES:

- [1] Поздняков А.И. & Гюлалыев Ч.Г. (2004). Электрофизические свойства некоторых почв. 240 с. Вилучено з: <https://ua1lib.org/book/3114512/dfb093?id=3114512&secret=dfb093>
- [2] АПК-Информ: овощи & фрукты (2021). Вилучено з: <https://www.fruit-inform.com/ru>.
- [3] В.К. Хмелевський & В.М. Бондаренко (1989). Электроразведка: Справочник геофизика. 438 с. Вилучено з: http://www.psu.ru/files/docs/science/books/uchebnie-posobiya/Hmelevskoj_osnovy_geofizicheskikh_metodov.pdf.
- [4] ДСТУ Б В.2.1-17:2009 (2010). Методи лабораторного визначення фізичних властивостей. Вилучено з: <https://profidom.com.ua/v-2/v-2-1/1462-dstu-b-v-2-1-172009-metodi-laboratornogo-viznachenna-fizichnih-vlastivostej>.

НАУКОВИЙ КЕРІВНИК:

Чушкіна І.В. 

кандидат технічних наук,

старший викладач кафедра цивільної інженерії, технології будівництва та захисту довкілля
Дніпровський державний аграрно-економічний університет, УКРАЇНА