

УДК 631.371.621.

ЕЛЕКТРОФІЗИЧНІ МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ КОНЦЕНТРАЦІЇ ВОДОРОЗЧИННИХ ІОНОУТВОРЮЮЧИХ ЕЛЕКТРОЛІТІВ, ВОДОРОЗЧИННИХ НЕЙТРАЛЬНИХ ТА ВОДОНЕРОЗЧИННИХ РЕЧОВИН У ҐРУНТІ*

Р.А. Кушніренко, асп.

ВП НУБіП України "Ніжинський агротехнічний інститут"

Запропоновано електрофізичні методи визначення показників концентрації водорозчинних іоноутворюючих електролітів, водорозчинних нейтральних та водонерозчинних речовин у ґрунті.

Проблема. Вимірювання питомої електропровідності ґрунту здійснюється у відповідності до Національного стандарту України ДСТУ ISO 11265-2001 Якість ґрунту. Визначення питомої електропровідності [1]. Цей стандарт визначає інструментальний метод дефініції питомої електропровідності у водяному екстракті ґрунту. Вимірювання проводять, щоб одержати показник вмісту водорозчинних електролітів у ґрунті. Але у ґрунті є і водорозчинні нейтральні та водонерозчинні речовини і цей стандарт не дає можливості визначити ці показники.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За вищезгаданим стандартом зразок повітряно — сухого ґрунту екстрагується водою при температурі 20°C у співвідношенні 1:5 (г/мл). Для цього потрібно взяти 20 г лабораторного зразка, перенести у посудину для струшування і додати 100 мл води. Струшувати 30 хв. Фільтрувати крізь фільтрувальний папір.

Для калібрування вимірювального приладу готують три розчини хлориду калію із малярною концентрацією: 0,1; 0,02 та 0,01 моль/л.

Розчин хлориду калію з концентрацією $C(\text{KCl})=0,1$ моль/л готують таким чином. Розчинюють у воді 7,456 г хлориду калію, попередньо висушеного протягом 24 год за температури $(220\pm 10)^\circ\text{C}$ та доповнюють водою до 1000 мл за температури 20°C. Питома електропровідність цього розчину становить 1290 мСм/м за температури 25°C.

© Р.А. Кушніренко.

Механізація та електрифікація сільського господарства. Вип. 94. 2010.

* Науковий керівник — В.С. Ловеїкін, д.т.н., професор НУБіП України.

Розчин хлориду калію з концентрацією $C(\text{KCl})=0,02$ моль/л готують, помістивши 200 мл розчину хлориду калію з концентрацією $C(\text{KCl})=0,1$ моль/л у мірну колбу на 1000 мл та доповнивши до позначки водою за температури 20°C . Питома електропровідність цього розчину становить 277 мСм/м за температури 25°C .

Аналогічно розчин хлориду калію з концентрацією $C(\text{KCl})=0,01$ моль/л готують, помістивши 100 мл розчину хлориду калію з концентрацією $C(\text{KCl})=0,1$ моль/л у мірну колбу на 1000 мл та доповнивши до позначки водою за температури 20°C . Питома електропровідність цього розчину становить 141 мСм/м за температури 25°C . Але за цим стандартом відсутня можливість визначати показники концентрації водорозчинних іоноутворюючих електролітів, водорозчинних нейтральних та водонерозчинних речовин у ґрунті.

Мета дослідження. Пропонуються електрофізичні методи визначення показників концентрації водорозчинних іоноутворюючих електролітів, водорозчинних нейтральних та водонерозчинних речовин у ґрунті.

Результати дослідження. На рисунку зображено робоче місце, обладнане для визначення питомої електропровідності ґрунту. В якості вимірювача електропровідності *1* використано прилад М416, укомплектований коміркою провідності *2*. В якості аналітичних ваг *3* використано торсіонні ваги ВТ до 500 мг з точністю 0,01 г. Лабораторний посуд *4* із зразками ґрунту та розчинів хлориду калію. В основі принципу вимірювання приладу М416 є компенсаційний вимірювальний міст опорів

Кольрауша, в одне із пліч якого приєднана комірка провідності із вимірювальним зразком. Місток врівноважується при підведенні до нього змінної напруги $U=12$ В, частотою $f=800$ Гц.

Проводять вимірювання питомої електропровідності ґрунту в такій послідовності:

Вимірюють питому електропровідність за допомогою містка Кольрауша розчинів хлориду калію із малярною концентрацією: 0,1; 0,02 та 0,01 моль/л, питома електропровідність яких відповідно дорівнює: 1290; 277

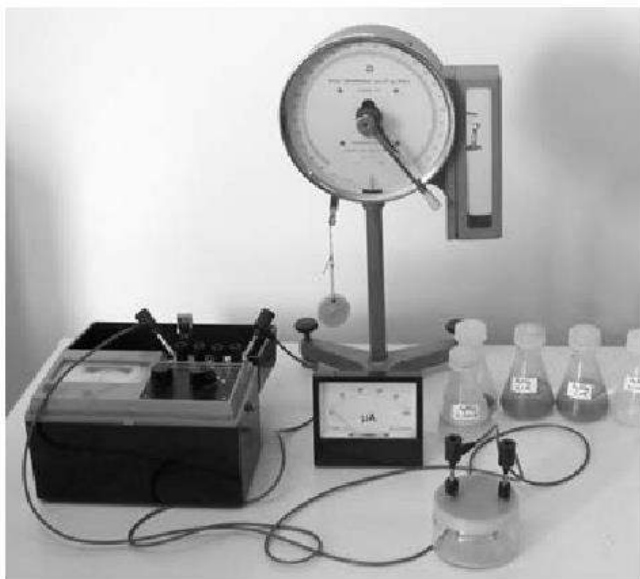


Рис. Робоче місце для визначення питомої електропровідності ґрунту

та 141 мСм/м при температурі 25°C. Обчислюють для кожного розчину константу комірки провідності згідно:

$$K = X_C / \gamma, \quad (1)$$

де K — константа комірки, м⁻¹; X_C — питома електропровідність одного з розчинів хлориду калію, мСм/м; γ — електропровідність того самого розчину хлориду калію, мСм/м.

Середнє з розрахункових значень є константа комірки. Встановлюють значення цієї константи на приладі. Вимірюють питому електропровідність екстракту водно-грунтової суспензії, приготовленої у співвідношенні 1:5 (г/мл). Отримують результат вимірювання, що є показник вмісту водорозчинних іоноутворюючих електролітів та нейтральних речовин у ґрунті.

Розроблено метод визначення показників вмісту іоноутворюючих та нейтральних водорозчинних речовин, суть якого полягає в тому, що проводять додаткове вимірювання питокої електропровідності того самого екстракту водно-грунтової суспензії за допомогою містка Уйтсона, результат вимірювання якого є показник вмісту тільки водорозчинних іоноутворюючих електролітів. За різницею показників вимірювань містками Кольрауша і Уйтсона одержують показник вмісту нейтральних водорозчинних речовин у ґрунті. Слід зазначити, що нейтральні водорозчинні речовини, це речовини, які розчиняються у воді, але не проводять електричного струму. Вони не містять іонів; вони побудовані з електрично-нейтральних молекул або атомів, наприклад, водні розчини цукру, гліцерину, спирту та ін.

Наукова новизна такого рішення підтверджується патентом № 22211, U, Україна, МПК (2006) G 01 №33 / 24. Спосіб визначення питокої електропровідності ґрунту [2].

З метою визначення показника вмісту водонерозчинних речовин у ґрунті додатково вимірюють питому електропровідність містком Кольрауша аналогічного зразка ґрунту з показником повної вологості 100%, помістивши його попередньо у вимірювальну комірку. При цьому результатом вимірювання є показник вмісту водорозчинних електролітів, нейтральних та водонерозчинних речовин в ґрунті. За різницею значень вимірювань містком Кольрауша питомих електропровідності ґрунту з показником повної вологості 100% та екстракту водно-грунтової суспензії, приготовленої у співвідношенні 1:5 (г/мл), одержують показник вмісту водонерозчинних речовин у ґрунті.

Отже, у першому випадку, при вимірюванні питокої електропровідності екстракту водно — ґрунтової суспензії, приготовленої у співвід-

ношенні 1:5 (г/мл), використовується властивість екстракту проводити змінний електричний струм, який має дві складові:

1) електричний струм провідності, носіями зарядів якого є позитивно та негативно заряджені катіони та аніони. Величина струму провідності залежить від концентрації цих іонів;

2) електричний струм поляризації водорозчинних речовин. Величина електропровідності залежить від концентрації цих водорозчинних речовин у ґрунті.

У другому випадку при вимірюванні питомої електропровідності ґрунту з показником повної вологості 100% використовується властивість ґрунту проводити змінний електричний струм, який має вже три складові:

1) електричний струм провідності, носіями зарядів якого є ті самі позитивно та негативно заряджені катіони та аніони. Величина струму провідності залежить теж від концентрації цих іонів;

2) електричний струм поляризації тих самих водорозчинних речовин. Величина струму провідності залежить від концентрації цих водорозчинних речовин у ґрунті;

3) електричний струм поляризації водонерозчинних речовин. Величина струму провідності залежить від концентрації цих водонерозчинних речовин у ґрунті.

Таким чином за різницею значень у питомих електропровідності ґрунту з показником повної вологості 100% та екстракту водно — ґрунтової суспензії, приготовленої у співвідношенні 1:5 (г/мл), одержують показник вмісту водонерозчинних речовин у ґрунті.

Наукова новизна такого рішення підтверджується патентом № 22214, U, Україна МПК (2006) G 01 №33/24. Спосіб визначення питомої електропровідності ґрунту [2].

Приклад способу визначення питомої електропровідності ґрунту. У вимірювальну комірку провідності з розмірами електродів $0,185 \times 0,07$ м, розташованих на відстані 0,094 м один від одного, поміщали по чергово розчини хлориду калію із молярною концентрацією 0,1; 0,02 та 0,01 моль/л. Електропровідність для кожної концентрації вимірювали по чергово містками Кольрауша та Уйтсона. Результати вимірювання електропровідності та розрахунки констант комірки провідності наведено в табл. 1.

Проводили визначення питомої електропровідності екстракту водно-ґрунтової суспензії, приготовленої у співвідношенні 1:5 (г/мл), зразків ґрунту, взятих з дослідних ділянок земель Кунашівської сіль-

Таблиця 1. Результати вимірювання електропровідності та розрахунки констант комірки провідності

№ дослідю	Концентрація розчинів хлориду калію, моль/л	Електропровідність розчину, виміряних приладами, при 25°C, мСм		Константа комірки розчинів, м-1		Константа комірки приладу, м-1	
		Кольрауша	Уйтсона	Кольрауша	Уйтсона	Кольрауша	Уйтсона
1	0,1	178,42	178,44	7,230	7,229	7,231	7,230
2	0,02	38,30	38,31	7,231	7,230		
3	0,01	19,49	19,50	7,232	7,231		

ської ради Ніжинського району Чернігівської області. Результати вимірювань наведено в табл. 2.

З табл. 2 видно, що показник сумарного вмісту електролітів у ґрунті є питома електропровідність екстракту, виміряна містком Кольрауша $X_C=47,24$ мСм/м. Показник вмісту водорозчинних іоноутворюючих електролітів є питома електропровідність екстракту, виміряна містком Уйтсона $X_C=35,67$ мСм/м. Показник вмісту нейтральних водорозчинних речовин екстракту є різниця показників вимірювань містками Кольрауша і Уйтсона, що склало в даному прикладі $X_C=11,57$ мСм/м.

Проводили визначення питомої електропровідності екстракту водно-ґрунтової суспензії, приготовленої у співвідношенні 1:5 (г/мл) зразків

Таблиця 2. Результати вимірювань питомої електропровідності екстракту водно-ґрунтової суспензії, приготовленої у співвідношенні 1:5 (г/мл), зразків ґрунту, взятих з дослідних ділянок земель Кунашівської сільської ради Ніжинського району Чернігівської області

Спосіб вимірювання	Електропровідність екстракту, виміряних приладами, при 25°C, мСм	Константа комірки K , м ⁻¹	Питома електропровідність X_C , мСм/м
Іоноутворюючі електроліти та нейтральні речовини	6,53	7,231	47,24
Іоноутворюючі електроліти	4,93	7,230	35,67
Нейтральні речовини			11,57

Таблиця 3. Результат вимірювань питомої електропровідності екстракту водно-грунтової суспензії, приготовленої у співвідношенні 1:5 (г/мл) зразків ґрунту, взятих з дослідних ділянок земель Кунашівської сільської ради Ніжинського району Чернігівської області

Об'єкт визначення питомої електропровідності	Електропровідність екстракту, виміряного приладом, при 25°С, мСм	Питома електропровідність X_C , мСм/м
Ґрунт з показником повної вологості 100%	8,64	62,48
Екстракт водно-грунтової суспензії	6,53	47,24
Різниця показників вимірювань	2,11	15,24

ґрунту, взятих з дослідних ділянок земель Кунашівської сільської ради Ніжинського району Чернігівської області, та аналогічних зразків ґрунту з показником повної вологості 100%.

Результат вимірювань наведено в табл. 3.

У результаті вимірювань одержано величини повної вологості 100%, що складає $X_C=62,48$, питомої електропровідності ґрунту з показником мСм/м і є показником вмісту водорозчинних електролітів і водонерозчинних речовин та екстракту водно-грунтової суспензії, приготовленої у співвідношенні 1:5 (г/мл) $X_C=47,24$, мСм/м і є показником вмісту водорозчинних електролітів у ґрунті. Показник вмісту водорозчинних речовин у ґрунті є різниця значень питомої електропровідності ґрунту з показником повної вологості 100%, та екстракту водно-грунтової суспензії, приготовленої у співвідношенні 1:5 (г/мл) $X_C=15,24$, мСм/м.

Висновки. З наведеного матеріалу видно, що запропонований спосіб надає можливість визначати окремо показники вмісту водорозчинних електролітів, нейтральних та водонерозчинних речовин у ґрунті.

Запропонований спосіб може бути використаний для визначення наявності поживних речовин безпосередньо в польових умовах.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. ДСТУ ISO 11265-2001 Якість ґрунту. Визначення питомої електропровідності. — К.: Держстандарт України, 2002. — 5 с.
2. Патент № 22211, U, Україна МПК (2006) G 01 №33/24. Спосіб визначення питомої електропровідності ґрунту / Лукач В.С., Ловейкін В.С., Ярошенко В.Ф., Кушніренко А.Г., Кушніренко Р.А. — Опубл. 25.04.2007. Бюл. № 5.

3. Патент № 22214, У, Україна МПК (2006) G 01 №33/24. Спосіб визначення питомої електропровідності ґрунту / Лукач В.С., Ловейкін В.С., Ярошенко В.Ф., Кушніренко А.Г., Кушніренко Р.А. — Опубл. 25.04.2007. Бюл. № 5.
-

**ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
КОНЦЕНТРАЦИИ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ИОНООБРАЗУЮЩИХ
ЭЛЕКТРОЛИТОВ, ВОДОРАСТВОРИМЫХ НЕЙТРАЛЬНЫХ
И ВОДОНЕРАСТВОРИМЫХ ВЕЩЕСТВ В ПОЧВЕ**

Предложено электрофизические методы определения показателей концентрации водорастворимых ионообразующих электролитов, водорастворимых нейтральных и водонерастворимых веществ в почве.

**THE ELECTROPHYSICAL METHODS OF DETERMINATION
OF INDEXES OF CONCENTRATION OF WATER-SOLUBLE ELECTROLYTES,
ION-GENERATING NEUTRAL AND WATER-SOLUBLE MATTERS
IN SOIL ARE OFFERED**

Offer electrophysical methods of determination of indexes of concentration of water-soluble electrolytes, ion-generating neutral and water-soluble matters in soil are offered.