

4. Скурятин Н.Ф., Соловьев Е.В., Соловьёв С.В., Бондарев А.В. Методы оптимизации конструктивных и эксплуатационных параметров тракторных транспортно-технологических агрегатов: монография. Москва; Белгород: ООО «Издательско-книготорговый центр Колосс», 2020. – С.129.

5. Сурин Р.О. Перспективные конструктивные схемы сельскохозяйственных машин для проведения полевой обработки почвы/ Р.О.Сурин [и др.] // 65-я Международная научная конференция Евразийского Научного Объединения ISSN 2411-1899 Теоретические и практические вопросы современной науки / Сборник научных работ 65-й Международной научной конференции Евразийского Научного Объединения (г. Москва, июль 2020). – № 7(65). – Москва: ЕНО, 2020. – С. 117–120.

6. Сурин Р.О., Кузнецов Е.Е., Щитов С.В., Бурмага А.В., Козлова Л.В. Влияние установки прокальвателя-щелевателя на распределение нормальных реакций почвы и нагрузки на движители полурамного трактора [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2021. – № 2. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2021/2/st_217.pdf.

7. Щитов, С.В. Перераспределение сцепного веса в составе машинно-тракторного агрегата при проведении предпосевной обработки/ С.В. Щитов [и др.] // Дальневосточный аграрный вестник. – 2017. – № 1 (41). – С. 88–95.

УДК 631.41

Яковлев Д.А., кандидат технических наук,

Анфимов В.В.

*ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет»,
г. Барнаул, Российская Федерация*

ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДОВ КОНДУКТОМЕТРИИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ АНАЛИЗА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ

Аннотация. В данной статье описаны основные физико-химические свойства почвы. Рассмотрены методы определения

основных свойств почвы. Обоснована значимость методов кондуктометрии почв при определении свойств почвы для нужд сельского хозяйства.

Введение

В современном сельском хозяйстве все больше внимания уделяется контролю состояния почв, что крайне необходимо при прогнозировании урожайности, потенциал которой в свою очередь определяется комплексом факторов, влияющим на рост и развитие растений. В соответствие с этим, является необходимым осуществлять контроль основных физико-химических свойств почвы, а также использовать современные инновационные методы их определения [1].

Поэтому целью данного исследования является определение наиболее перспективных методов анализа физико-химических свойств почвы, в ходе которого необходимо решить следующие задачи:

1. Определить основные физико-химические свойства почвы;
2. Провести анализ существующих методов определения физико-химических свойств почвы;
3. Обосновать перспективность применения методов кондуктометрии при анализе физико-химических свойств почвы.

Основная часть

Многие процессы, происходящие в почвах, определяются физико-химическими свойствами. Основными физическими характеристиками почвы являются масса, плотность, скважность и влажность [2].

Плотность почвы играет важную роль в газообмене веществ и подвижности влаги для развития корневой системы.

Плотность почвы – это масса почвы в единице объема. Выражается в граммах на см². Она зависит от характера слагающих почв минералов, гранулометрического состава и содержание органических веществ.

Скважность почвы – это суммарный полный объём всех пор и промежутков между частицами твердой фазы почвы определенного объема. Выражается в процентах от общего объёма почвы. С скважностью связаны важнейшие свойства почвы: газообмен веществ между атмосферой и почвой и влажность.

Влажность почвы – является важнейшей характеристикой почвы, и выражает отношение количества влаги в почве к сухому грунту.

Основными химическими элементами почвы являются азот, фосфор и калий.

Азот (N) является наиболее важным минеральным химическим элементом. В чистом виде азота в природе нет и поэтому в почве находятся его соединения — это нитраты (NO₃), которые играют большую роль для растений. Самыми распространенными из них являются нитраты Ca, Mg, Ba. Главным источником азота является атмосфера. Основная масса азота в почве находится в органических соединениях растительных остатков.

Фосфор (P) в основном находится в естественных фосфатах, а также в породах с фосфорсодержащими минералами. Минеральные формы фосфора в почвах преобладает над органическими. Соединения фосфора труднорастворимы.

Содержания калия (K) в почвах выше, чем остальных химических веществ. Калием богаты почвы в засушливых областях. Также калия много в тяжелых почвах таких, как глинистые слои. В почвах калий находится в различных состояниях: водорастворимом, обменном и необменном, что определяет обеспеченность им растений.

Также к химическим свойствам почвы относится кислотность. Кислотность или Ph почвы – биохимический показатель, который характеризует ее способность проявлять (нейтрализовать) свойства кислот. В процессе обмена ионов водорода с почвенными минералами и органическими веществами в плодородном слое образуются кислоты и основания (щелочи). Ph указывает на их баланс в почвенном растворе, обозначают его числами от 1 до 14.

При определении влажности почвы ее выражают в % от массы абсолютно сухой почвы. Чаще всего используют термостатно-весовой метод, который заключается во взятии проб с полей в определенных участках почвы. Затем данные пробы взвешиваются, высушиваются и снова производится взвешивание. Сушку проб производят в электрошкафах, сушильных шкафах или термостатах.

Кислотность почв определяют в лаборатории по следующему принципу:

- создается суспензия, состоящая из почвенной пробы и дистиллированной водой;
- вся суспензия объемом 15–20 см³, сливается в химический стакан вместимостью 50 см³;

- производится настройка портативного рН-метра, т.е. его калибровка по трем буферным растворам с рН 4,01, 6,86 и 9,18;
- показания считывают не ранее чем через 1,5 минуту после погружения электродов;
- после проведения измерений полученные результаты систематизируют.

Во время измерения периодически проверяется настройка измерительного прибора по буферному раствору с рН 6,86 [4].

Температуру почвы измеряют на специальных участках, где нет растительности и там, где почва взрыхленная. Существует лабораторные термометры Савинова. Их устанавливают на глубине 5, 10, 16 и 20 см. в специальных заранее сделанных скважинах в почве. Каждый термометр должен быть наклонены под углом 45 градусов относительно почвы.

Данные методы являются по-прежнему объективными и актуальными, но в условиях современного сельского хозяйства на смену им приходят менее трудозатратные. Например, цифровые приборы работающие на основе метода кондуктометрии.

Кондуктометрия – это совокупность электрохимических методов анализа, основанных на измерении электропроводности (или сопротивления) растворов электролитов. Существует три метода кондуктометрии: прямая кондуктометрия, кондуктометрическое титрование, высокочастотная кондуктометрия.

Прямая кондуктометрия – метод, основанный на существовании прямолинейной зависимости между удельной электропроводностью и концентрацией.

Поскольку электропроводность раствора является величиной аддитивной, то прямая кондуктометрия проводится только в тех случаях, когда достаточно знать общую концентрацию ионов в растворе, например, при контроле качества воды, определении общего содержания солей в природных водах.

Кондуктометрическое титрование метод анализа, основанный на измерении изменения электропроводности раствора в зависимости от количества добавляемого титранта. Чаще всего при кондуктометрическом титровании применяют протолитические реакции, реже всего – окислительно-восстановительные. Кондуктометрическое титрование можно использовать в случаях, когда трудно визуально определить конечную точку титрования, например, при ана-

лизе мутных и окрашенных растворов. Кислотно-основное кондуктометрическое титрование особенно эффективно при анализе сильно разбавленных растворов кислот и оснований, смесей сильных и слабых кислот, сильных и слабых оснований.

В высокочастотной кондуктометрии (осциллометрии), применяемой обычно в виде высокочастотного титрования, используется электрический ток высокой частоты. Электроды в ячейках для высокочастотного титрования не контактируют с анализируемым раствором. Высокочастотное титрование проводят в водных и неводных растворах (ледяная уксусная кислота, диметилформамид, смеси ацетон-вода, диоксан-вода и др.). Например, в ледяной уксусной кислоте можно определить хлорную кислоту в присутствии азотной кислоты, а также алкалоиды, антибиотики и другие лекарственные вещества. Кондуктометрия в полной мере связана с электропроводностью.

Электропроводность определяет, насколько хорошо вещество можно передавать электрический ток. Мелкие заряженные частицы, называемые ионами, помогают переносить электрический заряд через вещество. Ионы могут быть положительными или отрицательно заряжены. Чем больше этих частиц, тем выше проводимость или наоборот меньшее количество ионов приведет к снижению проводимости. Электропроводность – Ω является величиной обратной общему электросопротивлению R рассматриваемого участка почвы. Эта величина $\Omega = \frac{1}{R}$ измеряется в обратных омах или по-другому в миллисесов на сантиметр (МСм/см). Чаще всего при измерении и расчетах используют удельную электропроводность [3].

Электрическая проводимость имеет широкий спектр значений в диапазоне от 10⁻¹⁶ (изолятор или диэлектрик) до 10⁸ (проводник) сименс-метр (С/м), которые вряд ли будут сопоставимы для других параметров в физике. Насыщенные почвы содержат номинальное значение электропроводности приблизительно от 0,01 до 1,0 (С/м), тогда как типичное значение электропроводности для сухих почв колеблется от 10⁻⁷ до 10⁻¹ (С/м), измеренное на частоте 100 МГц. Однако электропроводность сухих почв может быть менее 10⁻¹⁴ (С/м) из-за чрезвычайно низкой подвижности ионов.

На основе данного метода существуют некоторые приборы.

Термометры, измеряющие температуру почвы или иных материалов и сред.

Ph-метр – прибор для измерения водородного показателя характеризующего активность ионов водорода. Измерительная схема представляет собой вольтметр, проградуированный непосредственно в единицах Ph для конкретной электродной системы. Приборы Ph-метры имеют широкое применение в научно-исследовательской практике химиков, микробиологов и почвоведов, агрохимиков, в лабораториях стационарных и передвижных, в том числе полевых.

Влагомер почвы, измеряющий содержание влаги в процентном отношении ко всей массе твердого вещества. Типовой влагомер почвы представляет собой портативный прибор, от которого отходит погружной датчик. Механические устройства обычно служат для анализа почвы для небольших участков, в то время как в крупных масштабах наиболее удобны цифровые измерители влажности почвы.

Заключение

Перспективность применения приборов, работающих на основе методов кондуктометрии, обосновывается их мобильностью и простотой в эксплуатации. Данный факт является очень значимым при определении почвенных свойств. Проведение такого рода анализа физико-химических свойств почвы особенно перспективно в рамках создания карт плодородия почв и карт для дифференцированного внесения семян и удобрений. В ближайшей перспективе данная методика, несомненно, получит стремительное развитие.

Список использованных источников

1. Анфимов В.В. Методы кондуктометрии при создании карт для дифференцированного внесения / В.В. Анфимов, Д.А. Яковлев, А.В. Пчельников. – Матер. Всеросс. (нац.) науч.-практ. конф. «Обеспечение устойчивого и биобезопасного развития АПК». – Нальчик: Кабардино-Балкарский ГАУ, 2022. – 232–237 с.
2. Головатый С.Е. Физика и химия почв: учеб. пособие / С.Е. Головатый, О.В. Чистик, С.В. Савченко. – Мн.: МГЭУ им. А.Д. Сахарова, 2005. – 140 с.

3. Бычкова Т.В. К вопросу расчета удельной электропроводности почвы в модели сплошной однородной слабопроводящей среды / Т.В. Бычкова, Г.В. Гурьянов, Д.А. Безик. – Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии, 2017. №4 (62) – 57–63 с.

4. Жебентяев А.И. Электрохимические методы анализа: учеб. пособие / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносек, И.Е. Талуть. – М: УО Витебский государственный медицинский университет, 2015. – 105 с.

Abstract: This article describes the main physical and chemical properties of the soil. Methods for determining the basic properties of the soil are considered. The significance of soil conductometry methods in determining soil properties for agricultural needs is substantiated.

УДК 631. 372

Орда А.Н., доктор технических наук, профессор;

Шкляревич В.А.

Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь

ПОВЫШЕНИЕ ПРИСПОСОБЛЯЕМОСТИ ГУСЕНИЧНОГО ДВИЖИТЕЛЯ К ПОЧВЕННЫМ УСЛОВИЯМ ЭКСПЛУАТАЦИИ

***Аннотация.** На основании изучения взаимодействия элементов агротехнической системы «оператор – машинно-тракторный агрегат (МТА) – ходовая система МТА – почва» предложена конструкция гусеничного движителя, обеспечивающая повышение показателя приспособляемости гусеничной ходовой системы МТА к почвенным условиям эксплуатации и снижение ее уплотняющего воздействия на почву.*

Одним из основных критериев оценки совершенства конструкции ходовых систем МТА является их влияние на важнейший элемент агроэкосистемы – почву, которая при возделывании сельско-