

УДК 631.3.012

## ИЗМЕНЕНИЯ АГРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВ ПРИ МАШИННОЙ ОБРАБОТКЕ В ТЕХНОЛОГИЯХ РАСТЕНИЕВОДСТВА

Янцов Н.Д., к.т.н., доцент

Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск

Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур предусматривают многократные проходы тракторов и сельскохозяйственных машин по полю. Происходящие при этом процессы взаимодействия движителей с почвой оказывают влияние не только на эксплуатационные свойства машинно-тракторного агрегата (производительность, расход топлива и др.), но и на состояние почвы, которая выступает как объект обработки и как среда произрастания сельскохозяйственных культур. Убытки от уплотнения почвы сельскохозяйственной техникой составляют значительную величину. Из-за избыточного уплотнения повышается удельное сопротивление почвы и, как следствие, снижается производительность агрегатов, возрастают затраты энергии и расход топлива на единицу обрабатываемой площади. Наиболее уплотняется плодородный верхний слой почвы. Одновременно с этим происходит уничтожение гумусообразующих и рыхлящих почву живых существ, а также разрушается структура почвы из-за буксования движителей.

Ввиду того, что почва представляет собой сложное тело, состоящее в основном из трех фаз: твердой, жидкой и газообразной.

Свойства почв можно подразделить на следующие основные группы:

- физико-механические свойства почвы;
- гидрофизические свойства почвы;
- аэрофизические свойства почвы;
- теплофизические свойства почвы;
- электрофизические свойства почвы.

Физико-механические свойства почвы характеризуются основными показателями – это плотность, порозность, глыбистость (структура) почв. Также к физико-механическим свойствам почв относят пластичность, набухание, липкость, твердость или сопротивление сдавливанию и раскалыванию, сопротивление сдвигу, трения и др., определяющие технологические свойства [1].

Плотность сухой почвы ненарушенного сложения зависит от гранулометрического состава, структуры, ее водопрочности и механической прочности, порозности, влажности.

**Порозность** - важнейшее свойство почвы, обуславливающее в основном водной и воздушный режимы. От величины пор зависит передвижение воды в почве, водопроницаемость и водоподъемная способность, мобильность воды. С порозностью связана влагоемкость и воздухоемкость почв.

**Глыбистость** (структура) почв определяется размером почвенных комков и частиц. Излишнее буксование движителей вызывает истирание почв, что в итоге снижает их плодородие. Оптимальным размером почвенных комков считается 4-5 мм.

**Пластичностью** называют способность почвы и грунта деформироваться и принимать приданную им во влажном состоянии форму без образования трещин и сохранять ее после прекращения внешнего воздействия. Переувлажненные и сухие почвы не обладают пластичностью. Она появляется в определенном пределе увлажнения. Пластичность зависит от механического, химического и минерального состава, а также от формы частиц, слагающих почву или грунт.

**Набухание** – увеличение объема почвы и грунта в процессе смачивания. В результате гидратации почвенных частиц и образования на поверхности их оболочек рыхло связанной воды уменьшаются силы сцепления между ними, происходит отделение их друг от друга, что приводит к увеличению общего объема почвы. Способность почвенных частиц к набуханию связана с гранулометрическим, минералогическим и химическим составом, а также с

начальной плотностью и влажностью. Способность почвы к набуханию можно характеризовать степенью, влажностью и давлением набухания [2,3].

**Под усадкой почвы** понимают уменьшение её объема при высыхании. Предел усадки соответствует полному удалению воды из почвы и переходу из полутвердой в твердую консистенцию. Усадка зависит от тех же факторов, что и набухание.

**Липкость** – способность почвы прилипнуть к соприкасающимся с нею предметом: рабочим частям и колесам почвообрабатывающих орудий и машин. Прилипание почвы к рабочим частям сельскохозяйственных орудий вызывает часто настолько значительное сопротивление, что работа протекает с большой затратой энергии.

**Под сдвигом почвы** понимают смещение одной части ее по отношению к другой в результате бокового (тангенциального) давления.

При сдвиге внутри почвы или грунта площадки по отношению ко всей массе почвы сопротивление сдвигающим (касательным) усилиям складывается из сцепления, обусловленного молекулярными и капиллярными силами, и сил внутреннего трения. Напряжение сдвигающих усилий, превышающих сопротивление сдвигу, вызывает разрыв (срез) в почве и скольжение по плоскостям среза, которому противодействует трение.

Сопротивление почв и грунта сдвигу зависит от гранулометрического, химического и минералогического состава, плотности сложения, влажности, а также прилагаемой внешней нагрузки.

**Твердость** почвы есть сопротивление ее вертикально приложенной силе при разрезании, расклинивании или сдавливании. Высокая твердость почвы часто снижает всхожесть семян, оказывает механическое сопротивление развивающейся корневой системе растений, влияет на развитие растений, изменяя водный, воздушный и тепловой режимы почвы.

**Гидрофизические** свойства почв определяются влажностью почвы, которая является одним из основных факторов плодородия.

**Аэрофизические** свойства почв характеризуются её воздухоемкостью, воздухопроницаемостью и газообменом между почвой и атмосферой) [2].

**Воздухоемкость** почвы – способность почвы удерживать при определенном физическом состоянии то или иное количество воздуха. Содержание воздуха при этом выражают в процентах от объема почвы. Воздухоемкость – величина динамическая. При полном насыщении всех пор в почве водой присутствует только растворенный воздух. По мере высыхания почвы количество воздуха в ней возрастает.

**Воздухопроницаемостью** почвы называют скорость проникновения воздуха или газа в почвенную толщу. В природных условиях это происходит под влиянием атмосферного давления или воды, затопляющей поверхность почвы в период снеготаяния, ливневых дождей и т.д.

За меру воздухопроницаемости почвы принимается количество воздуха в мл, прошедшего под определенным давлением в единицу времени через площадь сечения почвы  $1 \text{ см}^2$  при толщине слоя в 1 см. выражают воздухопроницаемость и в относительных величинах – в процентах к скорости выделения воздуха в атмосферу [3,4].

**Теплофизические** свойства почвы определяет солнечная радиация. К теплофизическим свойствам почв относят теплоемкость, теплопроводность, температуру и температуропроводность.

Температуру почвы определяет кинетическая энергия теплового движения молекул и атомов вещества почвы. Температура сопряжена со свойствами почвы.

**Электрофизические** свойства почвы характеризуются показателями электроосмоса, удельной поверхностной проводимости, потенциалом фильтрации (протекания) и электропроводностью.

Анализ научно-технической информации по воздействию движителей машин на почву показывает, что это воздействие следует связывать с изучением изменения агрофизикобиологических свойств почв в зависимости от показателей, характеризующих

ходовые системы энергосредств и сельскохозяйственных машин. Конечным и определяющим фактором воздействия ходовых систем на почву в технологиях сельскохозяйственного производства является изменение урожайности сельскохозяйственных культур и плодородия почвенного слоя.

Снижение урожайности сельскохозяйственных культур в зоне воздействия движителей машинно-тракторных агрегатов на почву происходит вследствие изменения всего комплекса свойств, которыми обладает почва. Однако аэрофизические, теплофизические и электрофизические свойства почв вследствие такого воздействия изучены слабо. Публикации по данному вопросу малочисленны и требуется более подробное рассмотрение влияния этих свойств на плодородие почв и урожайность сельскохозяйственных культур.

#### Литература

1. Кононов, А.М. Исследование реализации тягово-сцепных качеств и агротехнической проходимости колесных тракторов на суглинистой почве Белоруссии: дис. докт. техн. наук. /А.М. Кононов; Белорусская сельскохозяйственная академия. – Горки, 1974. – 322 с.
2. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почвы: 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Агропромиздат, 1986. – 416 с.
3. Качинский, Н.А. Физика почв. – Москва: Высшая школа, 1970 – 358 с.
4. Методическое руководство по изучению почвенной структуры / Под редакцией И.Б. Ревута и А.А. Роде/ – Л.: Колос, 1969. –230 с.

УДК 631.3

### **МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА УДАЛЕНИЯ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА ПРИМЕНЕНИЕМ УСТРОЙСТВА С ОЧЕСЫВАЮЩЕЙ КОНИЧЕСКОЙ ЩЕТКОЙ**

**Бурдейко<sup>1</sup> В.А., Ловкис<sup>2</sup> В.Б., к.т.н., доцент**

<sup>1</sup>Барановичский государственный университет, г. Барановичи,

<sup>2</sup>Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск

Математическая модель технологического процесса удаления колорадского жука может включать несколько ключевых аспектов. Одним из них является моделирование процесса механического удаления колорадского жука при контакте щетки с поверхностью листьев картофельной ботвы. Этот процесс может быть описан с использованием уравнений, описывающих трение и силы давления, возникающие при контакте щетки с ботвой.

Важно также учитывать факторы, влияющие на эффективность очесывания колорадского жука, такие как скорость движения щетки, ее жесткость, свойства особей и поверхности листьев.

Использование численных методов, таких как метод конечных элементов или метод конечных разностей, может помочь в решении этих математических моделей для предсказания эффективности очесывания колорадского жука щеткой с картофельной ботвы.

Математическая модель работы щётки при очесывании колорадского жука может быть представлена следующим образом: 1) определение скорости вращения щётки ( $\omega$ ) и скорости движения устройства для удаления колорадского жука ( $v$ ); 2) расчёт давления, создаваемого щёткой на поверхность листьев, в зависимости от её скорости вращения и скорости движения устройства; 3) анализ сил трения между щёткой и поверхностью листьев; 4) учёт эффективности очесывания в зависимости от параметров щётки (материал, форма, жёсткость), листьев и особей колорадского жука. Эта математическая модель может быть использована для оптимизации процесса очесывания особей колорадского жука, например, для выбора оптимальных параметров щётки и скорости движения устройства для достижения максимальной эффективности очесывания и минимизации травмирования