

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ВОЛОГОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра комплексного использования и охраны природных ресурсов

## **ПОЧВОВЕДЕНИЕ**

*Методические указания к выполнению лабораторных работ*

Факультет экологии

Специальности: 280302 – комплексное использование и охрана водных ресурсов;

280402 – природоохранное обустройство территории

Направление 280100.62 – природообустройство и водопользование

Вологда

2011

УДК: 631.4/626.8

Почвоведение: методические указания к выполнению лабораторных работ. - Вологда: ВоГТУ, 2011. - 20 с.

Данные методические указания предназначены для студентов, обучающихся по специальностям: 280402 – «Природоохранное обустройство территорий», 280302 – «Комплексное использование и охрана водных ресурсов» и направлению 280100.62 – «Природообустройство и водопользование», (профиль «Комплексное использование и охрана водных ресурсов»).

Цель лабораторных работ – практическое определение физических, водных и химических показателей почв.

Утверждено редакционно-издательским советом ВоГТУ

Составители: С.А. Левачева, ст. преподаватель

Г.Л. Бритова, ст. преподаватель

Рецензент В.А. Плавинский, канд. биол. наук, доцент кафедры ГиИГ

## **ВВЕДЕНИЕ**

Почвоведение ставит своей задачей практически освоить методы определения важнейших водно-физических и химических свойств почвы и применить полученные данные для характеристики почв.

Изучение водно-физических и химических свойств почвы необходимо для рационального использования почв, регулирования их водно-воздушного режима, отсюда и регулирования всего комплекса динамических процессов плодородия почв.

В основу комплексной оценки почв должны быть положены характеристики самой почвы, условия ее залегания и направления будущего хозяйственного и мелиоративного режима территории. Оценка почв дается на основе лабораторных исследований, проводящихся при всех почвенных изысканиях.

Это создает предпосылку правильно ориентироваться в вопросах взаимосвязи, существующей между рекультивацией и почвами, на которых эти процессы осуществляются. Это обеспечит более широкую и тесную связь между практикой и наукой о почве, что послужит в дальнейшем развитию, углублению и конкретизации основной проблемы комплексной переделки природных почв в соответствии требованиями современного хозяйства.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1**

### **МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ПОЧВ**

**Цель работы:** изучение морфологических признаков почв.

**Задание:** выполнить морфологическое описание профиля почв на монолите, определить название почвы, дать её характеристику.

**Содержание отчета:** зарисовать строение почвенного профиля цветными карандашами, описать монолит с указанием морфологических признаков по каждому выделенному горизонту, дать название почвы.

В результате почвообразовательного процесса из материнской породы формируется почва. Она приобретает ряд важных свойств и признаков, в ней возникают новые вещества, которых не было в почвообразующей породе. Почва расчленяется на генетические горизонты и приобретает только ей присущие внешние или морфологические признаки. Таким образом, почва отличается от почвообразующей породы не только плодородием, но и морфологическими признаками, по которым можно отличить почву от породы, а также одну почву от другой. По ним можно приблизительно судить о направлении и степени выраженности почвообразовательного процесса.

Горизонты отличаются один от другого цветом, структурой, сложением и другими морфологическими признаками. Они имеют различный химический, а нередко механический состав, в них по-разному протекают биологические процессы. То или иное строение почва приобретает под влиянием природных процессов почвообразования и производственного использования.

В почве различают несколько горизонтов, которые, в свою очередь, можно разделить на подгоризонты. Каждый горизонт имеет свое название и буквенное обозначение (индекс).

Обычно выделяют следующие горизонты:  $A_n$  – пахотный,  $A_0$  – лесная подстилка,  $A_d$  – дернина,  $A_1$  – гумусовый (гумусо-аккумулятивный, гумусо-элювиальный); В – иллювиальный, или переходный по гумусу; G – глеевый; С – материнская порода; Д – подстилающая порода.

#### **К морфологическим признакам почв относятся:**

**1. Строение почвы** - это ее внешний вид, обусловленный определенной сменой в вертикальном направлении ее слоев, или горизонтов с их морфологическими и физическими свойствами.

**2. Мощность** - толщина почвенных горизонтов измеряется в сантиметрах. Мощностью почвы называется толщина от ее поверхности вглубь до слабо затронутой почвообразовательными процессами материнской породы. У различных почв мощность различна, с колебаниями от 40-50 до 100-150 см. Мощность горизонта отмечают с точностью до 1 см, при этом указывают его

верхнюю и нижнюю границы, например:

$$\dot{A}_i = \frac{0-20}{20}, \text{ см} \quad \dot{A}_1 = \frac{20-25}{5}, \text{ см.} \quad (1.1)$$

**3. Цвет почвы** определяется присутствием группы веществ: гумусом, соединениями железа (окисного и закисного), углекислой известью. Определяют основной цвет, указывают степень окраски, опенок (светло-серый, коричневато-бурый, белый, и т.д.).

**4. Структура почвы** — макроагрегатное строение почвы. Выделяют три основных типа структуры:

- кубовидная;
- призмовидная;
- плитовидная.

Чаще всего структура бывает смешанная: комковато-зернистая, комковато-пылевая.

**5. Сложение почвы** определяют по плотности и пористости. Выделяют: слитное, плотное, слабоуплотненное, рыхлое.

#### **6. Новообразования.**

Новообразования могут быть: химического происхождения (гипс, углекислая известь, закисное железо, окисное железо) и биологического происхождения (червоточины, кротовины, корни).

**7. Включения.** К ним относятся: валуны, обломки, кости животных, стекло, уголь и др. Проведенный морфологический анализ оформляется в виде таблицы по форме 1.1.

Форма 1.1

#### **Морфологический анализ почвы**

| Горизонт | Мощность, см | Цвет горизонта | Структура | Сложение | Новообразования | Включения |
|----------|--------------|----------------|-----------|----------|-----------------|-----------|
| 1        | 2            | 3              | 4         | 5        | 6               | 7         |

Зарисовать строение почвы и указать ее мощность.

#### **Контрольные вопросы**

1. Что называется строением почвы?
2. Перечислить почвенные горизонты?
3. Что определяет цвет почвы?
4. Как подразделяются почвы по плотности?
5. Что называется новообразованиями? Привести пример.
6. Что называется включениями? Привести пример.
7. Перечислить основные типы почв, характерных для Вологодской области.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

### МЕХАНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОЧВЫ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ

**Цель работы:** научиться определять влажность почвы и механический состав почвы.

**Задание:** определить влажность почвы и ее механический состав.

**Содержание отчета:** Кратко записать ход работы, заполнить таблицы сделать выводы.

#### Последовательность выполнения работы

2.1. Определение влажности:

2.1.1. Взять пустой металлический стаканчик.

2.1.2. Взять навеску почвы (примерно полстаканчика)

Поставить стаканчик в сушильный шкаф и высушивать примерно 1,5-2 часа.

2.1.3. Стаканчик с высушенной почвой охладить и взвесить.

2.1.4. По разности весов находят количество воды в почве и вычисляют содержание воды в ней по формуле:

$$X = \frac{(a \times 100)}{b}, \quad (2.1)$$

где  $X$  – влажность, %;  $a$  – масса воды, г;  $b$  – масса сухой почвы, г

2.1.6. Данные записать в таблицу по форме 2.1.

Форма 2.1

#### **Определение влажности почвы**

| № стакан-<br>чика | Вес пу-<br>стого<br>стак., г. | Вес стак. с<br>почвой до<br>высушив.,<br>г. | Вес стак. с<br>почвой<br>после вы-<br>сушив., г. | Вес<br>сухой поч-<br>вы<br>(b),г. | Вес воды<br>в почве<br>(a),г. | Влажность<br>(X),% |
|-------------------|-------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|--------------------|
| 1                 | 2                             | 3                                           | 4                                                | 5                                 | 6                             | 7                  |

**2.2. Механический анализ почвы.**

2.2.1. Почву просеять через сито 1мм;

2.2.2. В фарфоровую чашечку взять 20г просеянной почвы.;

2.2.3. Провести визуальный анализ почвы (анализ полевым методом)

При внешнем осмотре почвы отмечают наличие в ней комков и трещин. Определяют прочность комков при их раздавливании пальцами рук. Щепотку почвы растирают на ладони руки, оценивая наличие мучнистых (глинистых) и шероховатых (песчаных) частиц.

Берут небольшую пробу почвы, смачивают ее водой и перемешивают, добываясь тестообразного состояния.

Из «теста» раскатывают шнур толщиной около 3 мм, пытаются свернуть

из шнура кольцо, диаметром 3 мм или восьмерку.

Признаки почвы по внешнему виду, ощущению при растирании и способности образовывать шнур записывают в тетрадь.

2.2.4. Сравнить полученные результаты с табличными значениями механического состава почв (таблица по форме 2.2).

Форма 2.2

### Характерные признаки механического состава почв

| Механический состав | Внешний вид сухой почвы                                    | Ощущение при растирании                                 | Способность образовывать шнур                                        |
|---------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Песчаная            | сыпучая, комков не образует, трещин нет                    | однородная, из песчаных частиц                          | шнур не раскатывается, шарик с грецкий орех, скатать нельзя          |
| Супесчаная          | комки небольшого размера, легко раздавливаются, трещин нет | в основном песчаная масса, глинистых частиц мало        | можно скатать шарик размером с грецкий орех, но шнур не образуется   |
| Легкосуглинистая    | комки раздавливаются, трещин мало                          | преобладают песчаные частицы                            | можно скатать шнур, но в кольцо не свертывается                      |
| Среднесуглинистая   | комки раздавливаются с трудом, трещин немного              | неоднородная масса, песчаных и глинистых частиц поровну | шнур свертывается в кольцо, но его внешняя сторона покрыта трещинами |
| Тяжелосуглинистая   | комки почти не раздавливаются, трещин немного              | преобладают глинистые частицы                           | шнур легко раскатывается и свертывается                              |
| Глинистая           | комки не раздавливаются                                    | однородная глинистая масса                              | шнур свертывается в восьмерку                                        |

### Контрольные вопросы

1. Что называется влажностью почвы?
2. Что такое механический состав почвы?
3. Как можно разделить почвы по соотношению физического песка и физической глины?
4. Что такое фракции? Перечислить основные фракции.
5. Назвать органолептические признаки механического состава почвы.
6. Дать определение сухого и мокрого методов механического анализа почв.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ

**Цель работы:** научиться определять физические свойства почвы и полевую влажность почвы.

**Задание:** определить плотность почвы, плотность твердой фазы почвы, пористость и полевую влажность.

**Содержание отчета:** кратко записать ход работы, заполнить таблицы, произвести расчеты, сделать выводы.

#### Последовательность выполнения работы

3.1. Определение плотности почвы (объемного веса):

3.1.1. Берут два металлических цилиндра. Пустые цилиндры взвешивают и определяют их объем.

3.1.2. Цилиндры наполняют почвой до краев, при разной плотности набивки. Один из цилиндров засыпают почвой рыхло, без уплотнения, другой - плотно через каждые 2-3 см постукивая о ладонь. Затем цилиндры с почвой взвешивают.

3.1.3. Отдельно определяют влажность исследуемой почвы в весовых процентах. Вес почвы в цилиндрах пересчитывается на абсолютно - сухую по формуле:

$$A = \frac{(100 \times a)}{(100 + x)}, \quad (3.1)$$

где  $a$  - вес взятой почвы в объеме цилиндра, г;  $x$  - влажность почвы.

3.1.4. Результаты определения записывают в таблицу по форме 3.1.

Форма 3.1

#### Определение плотности почвы

| № цилиндра | d цилиндра, см | h цилиндра, см | S осн., см <sup>2</sup> | V цилиндра, см <sup>3</sup> | Вес цилиндра, г |           |           | Влажность почвы, % | Плотность почвы d, г/см <sup>3</sup> |
|------------|----------------|----------------|-------------------------|-----------------------------|-----------------|-----------|-----------|--------------------|--------------------------------------|
|            |                |                |                         |                             | пустой          | сыр. поч. | сух. поч. |                    |                                      |
| 1          | 2              | 3              | 4                       | 5                           | 6               | 7         | 8         | 9                  | 10                                   |

3.2. Определение плотности твердой фазы почвы (удельного веса).

3.2.1. Взвесить на весах 10 г воздушно - сухой почвы (в фарфоровой чашечке).

3.2.2. В колбу налить 100 мл дистиллированной воды и взвесить.

3.2.3. Из взвешенной колбы отлить примерно половину объема воды в мерный цилиндр.

3.2.4. В колбу осторожно переносится навеска почвы через воронку. Приставшие к чашке, воронке и горлышку колбы почвенные частицы тщательно смыть дистиллированной водой в колбу, после чего ее содержимое кипятят в течение 30 мин.

3.2.5. После кипячения колбу охлаждают, доливают оставшуюся дистиллированную воду и взвешивают.

3.2.6. По результатам взвешивания определяют плотность твердой фазы почвы по формуле:

$$D = \frac{P_0}{(P_1 + P_0 - P_2)}, \quad (3.2)$$

где  $P_0$  - навеска сухой почвы, г;  $P_1$  - масса колбы с водой, г;  $P_2$  - масса колбы с водой и почвой.

3.2.7. Результаты определений записываются в таблицу по форме 3.2.

Форма 3.2

#### Определение плотности твердой фазы почвы

| Почва | Температура, С <sup>0</sup> | Навеска почвы, $P_0$ , г | Масса колбы с водой, $P_1$ г | Масса колбы с водой и почвой $P_2$ , г | Плотность тверд. фазы почвы, $D$ , г/см |
|-------|-----------------------------|--------------------------|------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|
| 1     | 2                           | 3                        | 4                            | 5                                      | 6                                       |

3.3. Последовательность вычислений:

3.3.1. Общую пористость можно рассчитать по формуле:

$$P = 100 \times \left( 1 - \frac{d}{D} \right), \quad (3.3)$$

где  $d$  - плотность почвы, г /см<sup>3</sup>;  $D$  - плотность твердой фазы почвы, г/см<sup>3</sup>; 1- единица объема почвы.

#### 3.4. Определение полевой влажности почвы и расчет запаса воды в почве.

3.4.1. Взять образец почвы, поместить во взвешенный заранее бюкс и взвесить.

3.4.2. Высушивать образец почвы в термостате в течение 1,5 - 2,0 часов.

3.4.3. После высушивания бюкс охладить и взвесить.

3.4.4. Вычисление полевой влажности производится по формуле:

$$W = 100 \times \frac{(a - b)}{(b - \tilde{n})}, \quad \%, \quad (3.4)$$

где  $a$  - масса бюкса с влажной почвой, г;  $b$  - масса бюкса с сухой почвой, г;  $\tilde{n}$  - масса пустого бюкса, г;  $W$  - влажность почвы в весовых процентах.

3.4.5. Вычисление влажности в объемных процентах производится по формуле:

$$W_{\text{об}} = W_{\text{вс}} \times d, \%, \quad (3.5)$$

где  $W_{\text{об}}$  - влажность почвы в объемных процентах;  $d$  - плотность почвы, г/см<sup>3</sup>;  $W_{\text{вс}}$  - влажность почвы в весовых процентах.

3.4.6. Расчет общего запаса воды производится по формуле:

$$V = h \times d \times W_{\text{вс}}, \text{ м}^3/\text{га}, \quad (3.6)$$

где  $d$  - плотность почвы, г/см<sup>3</sup>;  $h$  - мощность пахотного слоя, м;  $W_{\text{вс}}$  - весовая влажность, %

Если запас воды считать в мм водного столба,

$$V = h \times d \times W_{\text{вс}} \times 0.1, \text{ мм}, \quad (3.7)$$

где 0,1 – коэффициент пересчета в мм.

### 3.5. Определение аэрации (воздухообеспечения)

$$A = P - W_{\text{об}}, \%, \quad (3.8)$$

где  $P$  - общая пористость, %;  $W_{\text{об}}$  - влажность в объемных процентах, %.

### Контрольные вопросы

1. Дать характеристику физических свойств почвы.
2. Что такое плотность почвы? От каких показателей она зависит?
3. Как можно изменить плотность почвы?
4. Для чего определяют плотность почвы?
5. Что такое плотность твердой фазы почвы, и от чего она зависит?
6. Что такое пористость почвы?
7. Как можно изменить пористость почвы?
8. Для чего определяют пористость почвы?
9. Что такое аэрация, и от чего она зависит?
10. Чем отличаются аэробные и анаэробные процессы почвообразования?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛНОЙ ВЛАГОЕМКОСТИ И ВОДООТДАЧИ ПОЧВЫ

**Цель работы:** научиться определять полную влагоемкость и максимальную водоотдачу почвы.

**Задание:** определить полную влагоемкость и водоотдачу.

**Содержание работы:** записать кратко ход работы, формулы и расчеты, заполнить таблицы, построить графики и сделать выводы.

#### Последовательность выполнения работы:

- 4.1. Взвесить пустые стаканы с сетчатыми крышками.
- 4.2. Стаканами отобрать монолиты почвы с ненарушенной структурой.
- 4.3. Одновременно подготовить бюксы с почвой для определения влажности.
- 4.4. Взвесить отобранные монолиты.
- 4.5. После взвешивания стаканы с почвой установить в кристаллизатор залить водой до высоты стаканов. Залитые стаканы с почвой насыщаются на протяжении 50 - 60 мин.
- 4.6. После насыщения стакан быстро вынимают и взвешивают, определяя этим массу стакана с насыщенным почвой до ПВ.
- 4.7. Взвешенный стакан быстро устанавливают сетчатой крышкой вниз в чашу Петри, на дно которой положены две стеклянные палочки, при этом наблюдается свободный сток воды из почвы.
- 4.8. Через 50 - 60 мин свободного оттока воды стакан с почвой взвесить снова и определить количество вытекшей из почвы воды.
- 4.9. Полную влагоемкость вычислить по формуле:

$$\bar{W} = 100 \times \frac{(a - b)}{b}, \%$$

где  $a$  - масса почвы в стакане насыщенном до ПВ, г;  $b$  - масса абсолютно сухой почвы в стакане, г.

- 4.10. Водоотдачу вычислить по формуле:

$$BO = \frac{(V_1 \times 100)}{V}, \% \text{ от объема почвы,}$$

где  $V$  - объем почвы в стакане, см<sup>3</sup>;

$$V = x \times r^2 \times h,$$

$V_1$  - объем воды, вытекшей из стакана после насыщения почвы до ПВ, см<sup>3</sup>.

- 4.11. Промежуточные расчеты для определения полной влагоемкости и максимальной водоотдачи почв производить в табличной форме 4.1.

**Определение ПВ почвы**

| Почвы | Масса стаканчика, А, г | Масса стак. с влажной почв. Б, г | Влажность почвы, W% | Масса абс. сухой почвы в стак. в, г | Масса стак. с почв. насыщ. до ПВ, Г, г | Массы почвы в стак., насыщ. до ПВ, а.г. | ПВ, % |
|-------|------------------------|----------------------------------|---------------------|-------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|-------|
| 1     | 2                      | 3                                | 4                   | 5                                   | 6                                      | 7                                       | 8     |

Масса абсолютно сухой почвы и стакане считается следующим образом:

$$A = 100 \times \frac{(\tilde{A} - \dot{A})}{(100 + W_{\dot{a}\dot{a}\dot{n}})}.$$

Масса почвы в стакане, насыщенная до ПВ:

$$\dot{a} = \tilde{A} - \dot{A}.$$

**Определение максимальной водоотдачи**

| Почвы | Масса почвы насыщ. до ПВ, а, г | Масса стак. с почв. после стекания в, г | Масса почв. после стекания воды, в г | Масса вытекшей воды W <sub>1</sub> г | Масса воды в почве при ПВ, W, г | Объем почвы в стакане, V см <sup>3</sup> | Объем вытекшей воды, V <sub>1</sub> =W <sub>1</sub> см <sup>3</sup> | Макс. водоотдача почвы, ВО, % |
|-------|--------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 1     | 2                              | 3                                       | 4                                    | 5                                    | 6                               | 7                                        | 8                                                                   | 9                             |

4.12. По полученным данным построить график влагоемкости. На графике указать ПВ, ППВ, ВО, поливную норму и влажность почвы (все величины в м<sup>3</sup>/га).

**Контрольные вопросы**

1. Что такое влагоёмкость? Перечислить виды влагоёмкости.
2. Дать определение основных типов водного режима.
3. Что такое поливная норма? Расчет поливной нормы.
4. Дать определение водного баланса.
5. Охарактеризуйте предельную полевую влагоёмкость.
6. Влажность завядания, ее основные виды.
7. В чем отличие трех основных видов влагоёмкости: ПВ, ППВ и НПВ?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАПИЛЛЯРНОЙ ВЛАГОЕМКОСТИ ПОЧВЫ И СКОРОСТИ КАПИЛЛЯРНОГО ПОДНЯТИЯ ВОДЫ

**Цель работы:** научиться определять капиллярную влагоемкость и скорость капиллярного поднятия воды.

**Задание:** определить капиллярную влагоемкость, скорость капиллярного поднятия воды: построить график капиллярного поднятия для исследуемого образца почвы.

**Содержание отчета:** кратко записать ход работы, записать расчетные формулы, расчеты и результаты, построить график, сделать выводы.

#### Последовательность выполнения работы:

5.1. Стекланную трубку высотой 10 - 15 см и диаметром 4 - 5 см обвязать с одного конца марлей, поместить в стакан и взвесить (масса тары).

5.2. После взвешивания в трубку насыпать растертую и просеянную через сито почву. Для лучшего и равномерного наполнения трубку с почвой слегка постукивают по стенке трубки.

5.3. Наполненную почвой трубку вместе со стекляннм стаканом взвешивают (масса тары с почвой).

5.4. В стакан налить воду слоем 3- 5см, поставить трубку в стакан и отметить время (начало впитывания).

5.5. Для построения графика скоростей капиллярного поднятия отмечают высоту поднятия воды в трубке (с песчаными почвами через каждые 15с., с глинистыми - через 3 минуты).

5.6. После заполнения капилляров почвы водой (появления воды на поверхности почвы) отметить время конца впитывания. Слить остаток воды из стакана и взвесить насыщенную почву вместе с тарой (конец опыта). Расчет капиллярной влагоемкости производится по формуле:

$$E = 100 \times \frac{(B - A)}{A},$$

где  $B$  - масса почвы в трубке после насыщения, г;  $A$  - масса сухой почвы в трубке, г.

Скорость капиллярного поднятия определяют по формуле:

$$V = \frac{H}{t},$$

где  $H$  - высота столбца почвы в трубке, см;  $t$  - время, за которое вода поднялась на данную высоту, сек .

### Контрольные вопросы

1. Назовите формы воды в почве.
2. Каковы виды связанной воды?
3. Виды свободной воды.
4. Охарактеризовать максимальную молекулярную влагоёмкость.
5. Дать определение водного баланса почвы.
6. Дать определение водного режима почвы.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6 ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ ВПИТЫВАНИЯ И ФИЛЬТРАЦИИ ПОЧВ

**Цель работы:** научиться определять скорость впитывания и фильтрации почвы.

**Задание:** определить скорость впитывания и фильтрации почвы.

**Содержание отчета:** кратко записать ход работы, записать расчетные формулы, расчеты и результаты, заполнить таблицы, построить графики и сделать выводы.

### Последовательность выполнения работы:

6.1. Сухую почву, пропущенную через сито с отверстиями 1,0 мм, насыпают в стеклянный цилиндр с сетчатым дном. Для того чтобы уплотнение было одинаковым по всей длине цилиндра, почву насыпают в цилиндр небольшими порциями (3-4 см). После каждой засыпки производят уплотнение легким постукиванием цилиндра. Почву в цилиндре насыпают на всю высоту, верхняя часть остается свободной для заполнения водой.

6.2. После окончания засыпки почвы цилиндр взвешивают, измеряют высоту почвенной колонки в цилиндре и его внутренний диаметр.

6.3. Насыпанную в цилиндр почву прикрывают сверху кружком фильтровальной бумаги. Затем ставят цилиндр в воронку, в которую предварительно ставят пластмассовую сетчатую подставку для устойчивости цилиндра и закрепляют на штативе.

6.4. Над почвенной колонкой в цилиндре наливают воду слоем 2-3 см (напор воды должен поддерживаться постоянно). Засекают время наблюдения за впитыванием.

6.5. Через каждые 3-5 мин, в зависимости от скорости впитывания, производят отсчеты расхода воды (в мл) и определяют глубину промачивания (в см) до появления первой капли воды, фиксирующей начало фильтрации. Данные наблюдения записывают в таблицу по форме 6.1.

**Определение скорости впитывания.**

| Почва         | Время,<br>мин |                | Общие расходы воды Q, см <sup>3</sup> | Поперечное сечение,S, см | Напор воды,H, см | Глубина промачивания, L, см | Градиент напора,J, см | Скорость впитывания, V см/<br>мин | Коэффициент впитывания и<br>коэффициент фильтрации K |
|---------------|---------------|----------------|---------------------------------------|--------------------------|------------------|-----------------------------|-----------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------|
|               | t             | Σ <sup>t</sup> |                                       |                          |                  |                             |                       |                                   |                                                      |
|               |               |                |                                       |                          |                  |                             |                       |                                   |                                                      |
| 1. Впитывание |               |                |                                       |                          |                  |                             |                       |                                   |                                                      |
| 2.Фильтрация  |               |                |                                       |                          |                  |                             |                       |                                   |                                                      |

6.6. Приведенные в данной таблице показатели V и K вычисляются по следующим зависимостям:

$$J = \frac{(H + L)}{L},$$

где J- градиент напора; H- напор, см; L- глубина промачивания, см.

$$V = \frac{Q}{(S \times t)},$$

где V- скорость впитывания ( фильтрации ), см/мин; Q- общий расход воды, см<sup>3</sup>; S- поперечное сечение, см<sup>2</sup>; t- время опыта мин.

$$K_{\text{фи.ф}} = \frac{Q}{(t \times S \times J)},$$

где  $K_{\text{вп.}}$  - коэффициент впитывания;  $K_{\text{ф.}}$  - коэффициент фильтрации.

6.7. По полученным данным построить графики, отражающие зависимости:

1. Скорость впитывания и фильтрации от времени;
2. Расход воды на впитывание и фильтрации во времени.

**Контрольные вопросы**

1. Назовите виды воды в почве.
2. Укажите виды водного режима.
3. Что такое коэффициент увлажнения?
4. Что понимают под впитыванием почвы?
5. Чем объясняется фильтрационная способность почвы?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИСЛОТНОСТИ ПОЧВЫ

**Цель работы:** научиться определять кислотность почвы и по ее величине назначать дозу извести.

**Задание:** определить обменную и гидролитическую кислотность. рассчитать дозу извести.

**Содержание отчета:** кратко записать ход работы, записать расчеты и формулы, сделать выводы.

#### Последовательность выполнения работы:

7.1. Взять две навески почвы по 40г.

7.2. Взять две колбы. В одну из них налить 100 мл 1Н раствора  $\text{CH}_3\text{COONa}$  (для определения гидрологической кислотности), а в другую - 100мл 1Н раствора  $\text{KCl}$  (для определения обменной кислотности).

7.3. Перенести в колбы навески почвы.

7.4. Перемешать содержимое колб и профильтровать через складчатый фильтр.

7.5. Отобрать из каждой колбы по 25 мл фильтрата и перенести в отдельные, соответственно подписанные колбы.

7.6. В каждую колбу добавить по 3-4 капли фенолфталеина и титровать 0,1Н раствором щелочи  $\text{KOH}$  или  $\text{NaOH}$  до появления бледно-розовой окраски.

7.7. По количеству пошедшей на титрование щелочи рассчитать в мг-экв величину обменной и гидролитической кислотности. Расчет ведется по формуле:

$$\hat{E}_{\text{обм. (гидр.)}} = \frac{(100 \times 4 \times a \times N \times 1,75)}{\tilde{N}},$$

где  $K_{\text{обм. (гидр.)}}$  - обменная или гидролитическая кислотность в мг - экв /100 гр. почвы; 100 - пересчет на 100 гр. почвы; 4 - коэффициент для перевода титруемой пробы ( 25 мл на весь объем фильтрата);  $a$  - количество мл. 0,1 Н щелочи, пошедшей на титрование;  $N$  - нормальность щелочи; 1,75 - коэффициент пересчета на полную обменную или гидролитическую кислотность;  $C$  - навеска почвы, г.

7.8. Расчет дозы извести. Доза извести для нейтрализации кислотности 1 га пахотного слоя (0 - 20 см) рассчитывается, по величине гидрологической кислотности:

$$\hat{D}_{\text{CaCO}_3} = \frac{(K \times 10 \times P \times 50)}{10^9}, \text{ т/га},$$

где  $K$  - гидролитическая кислотность в мг- экв на 100 г почвы;  $10^9$  - коэффициент для перехода от 100г к 1кг;  $P$  - масса пахотного слоя мощностью 20см; 50 – миллиграммы  $\text{CaCO}_3$ , соответствующие 1мг-экв гидролитической кислотности; 10 - перевод миллиграммов  $\text{CaCO}_3$ , в тонны.

Для расчета Р необходимы следующие величины:

$D$ - плотность почвы, г/см<sup>3</sup>;

$h$  - мощность пахотного слоя, см;

$S$  - площадь 1га, см<sup>2</sup>;

1000 - переводной коэффициент в килограммы.

### Контрольные вопросы

1. Химический состав почвы.
2. Характеристика реакции почвенного раствора.
3. Виды кислотности.
4. Характеристика активной кислотности.
5. Характеристика потенциальной кислотности.
6. Виды щелочности.
7. Что означает величина pH?
8. Что означает термин «нейтральная среда»?
9. Как можно снизить кислотность?
10. Каким образом уменьшить щелочность?

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЧВЕННОГО ГУМУСА МЕТОДОМ И.В. Тюрина

**Цель работы:** научиться определить почвенный гумус.

**Задание:** определить содержание гумуса в почве.

**Содержание отчета:** кратко записать ход работы, записать формулы и расчеты.

Заполнить таблицу и сделать выводы.

#### Последовательность выполнения работы:

8.1. Почву просеять через сито, взять навеску почвы п.2 г и перенести ее в коническую колбу.

8.2. Перелить в колбу 10 мл 0,4Н раствора  $K_2Cr_2O_7$  и встряхнуть, закрыв маленькой воронкой.

8.3. Раствор поставить на песчаную баню и кипятить в течение 5 мин.

8.4. Содержимое колбы охладить, добавить 4–5капель фенилантраниловой кислоты и оттитровать солью Мора до зеленого цвета, отметить результаты титрования.

8.5. Параллельно провести холостой анализ с прокаленным песком и проделать все в той же последовательности.

8.6. Результаты анализа вычислить по формуле:

$$X = \frac{\{100 \times (a - b) \times c\}}{P},$$

где  $X$  - гумус, %;  $a$  - количество соли Мора, пошедшее на титрование хромовой кислоты в холостом анализе, мл;  $b$  - количество соли Мора, пошедшее на титрование хромовой кислоты, оставшейся после окисления гумуса, мл;  $P$  - навеска почвы, г;  $C$  - коэффициент перевода в гумус, равный 0,00052.

8.7. Результаты заносятся в таблицу по форме 8.1.

Форма 8.1

### Определение гумуса

| Тип почвы | Навеска почвы | Количество соли Мора, мл |                 | a-b | Коэффициент перевода | Гумус, % |
|-----------|---------------|--------------------------|-----------------|-----|----------------------|----------|
|           |               | холостой анализ          | анализ с почвой |     |                      |          |
| 1         | 2             | 3                        | 4               | 5   | 6                    | 7        |

### Контрольные вопросы

1. Что называется основным свойством почвы?
2. Дайте определение плодородия.
3. Что называется органическим веществом почвы?
4. Назовите органические остатки, их составляющие.
5. Охарактеризуйте гумус и его составляющие

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кауричев, И. С. Практикум по почвоведению / И.С. Кауричев. – М.: Колос, 1986. – 143с.
2. Плюснин, И. И. Практикум по мелиоративному почвоведению / И.И. Плюснин, А. И. Верниковская. – М.: Колос, 1980. – 135 с.
3. Плюснин, И. И. Мелиоративное почвоведение / И.И. Плюснин, А.И. Голованов. – М.: Колос, 1990. – 245с.
4. Зайдельман, Ф. Р. Мелиорация почв: учебник для вузов / Ф. Р. Зайдельман. – М.: МГУ, 2003. – 248с.
5. Дьяченко, В. В. Науки о земле: учебное пособие / В. В. Дьяченко, Л. Г. Дьяченко, В. А. Девисилов. – М.: КНОРУС, 2010.- 304с.
6. Глазавская, М.А., Общее почвоведение и география почв / М. А. Глазавская, А.Н. Геннадиев. - М.: КНОРУС, 1999.-200с.
7. Добровольский, В. В. География почв с основами почвоведения / В.В.Добровольский – М.: ВЛАДОС, 2001.- 311с.
8. Добровольский, В. В. Практикум по географии почв с основами почвоведения / В. В. Добровольский. – М.: ВЛАДОС, 2001. – 298с.

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Введение.....                                                                                                     | 3  |
| Лабораторная работа №1. Морфологические признаки почв .....                                                       | 4  |
| Лабораторная работа №2. Механический анализ почвы. Определение<br>влажности почвы.....                            | 6  |
| Лабораторная работа № 3. Определение физических свойств почвы.....                                                | 8  |
| Лабораторная работа № 4. Определение полной влагоемкости<br>и водоотдачи почвы .....                              | 11 |
| Лабораторная работа №5. Определение капиллярной влагоемкости<br>почвы и скорости капиллярного поднятия воды ..... | 13 |
| Лабораторная работа №6. Определение скорости впитывания<br>и фильтрации почв .....                                | 14 |
| Лабораторная работа № 7. Определение кислотности почвы.....                                                       | 16 |
| Лабораторная работа № 8. Определение почвенного гумуса методом<br>И.В. Тюрина.....                                | 17 |

---

Подписано в печать 4.05.2011. Усл. печ. л. . Тираж .

Печать офсетная. Бумага офисная. Заказ № \_\_\_\_\_

---

Отпечатано: РИО ВоГТУ, г. Вологда, ул. Ленина, 15