

Міністерство аграрної політики України
Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва

Затверджено вченою радою
ННІ агробіології
(протокол № 7 від 22 березня 2010 р.)
(протокол № 7 від 10 березня 2010 р.)

ЗЕМЛЕРОБСТВО НА МЕЛІОРОВАНИХ ЗЕМЛЯХ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**до проведення практичних занять
з визначення водно-фізичних властивостей ґрунту**

Укладачі: доцент, кандидат сільськогосподарських наук І. В. Лотоненко;
доцент, кандидат сільськогосподарських наук С. І. Кудря;
кандидат сільськогосподарських наук Н. А. Кудря.

Рецензенти: М. К. Клочко, доцент, кандидат сільськогосподарських наук.

Викладені методичні вказівки та поради щодо проведення лабораторно-практичних занять з дисциплін „Землеробство на меліорованих землях”, „Загальне та меліоративне землеробство”.

С Харківський національний
аграрний університет
ім. В. В. Докучаєва, 2010

ЗАВДАННЯ 1

Визначення вологості ґрунту під культурами польової сівозміни термостатно-ваговим методом

Хід виконання роботи

Академічна група ділиться на чотири ланки по шість-сім чоловік. Кожна ланка бере в поле бур, ящик з 30-ма бюксами, ніж або чистик. У полі викладач дає завдання кожній ланці відібрати проби ґрунту для визначення вологості під рослинами польової сівозміни.

1 Студенти відбирають проби ґрунту у триразовій повторності до глибини один метр через кожні десять сантиметрів у попередньо зважені, з точністю до 0,01 г бюкси та щільно закривають їх кришками.

2 У лабораторії бюкси з пробами сирого ґрунту зважують на електричних вагах з точністю до 0,01 г та відкритими ставлять у сушильну шафу для висушування при температурі 105⁰С протягом шести-восьми годин.

3 Потім перший раз зважують бюкси з ґрунтом після висушування і знову ставлять у сушильну шафу. Через дві години вдруге зважують бюкси з абсолютно сухим ґрунтом. Ґрунт вважається сухим, якщо результати зважувань збігаються.

4 Дані зважувань студенти записують у табл. 1 проводячи визначення вологості ґрунту за формулою

$$W = \frac{P}{M} \cdot 100,$$

W – вологість ґрунту, %; P – маса води в пробі (різниця між масою сирого та абсолютно сухого ґрунту з бюксом), M – маса абсолютно сухого ґрунту, різниця між масою сухого ґрунту з бюксом і масою бюкса, г.

Середні з трьох повторень дані кожна ланка студентів записує в зведену таблицю (табл. 2).

Таблиця 2

Вивчення вологості ґрунту під культурами сівозміни, %

Шар ґрунту, см	Сільськогосподарська культура				
0-10					
10-20					
20-30					
30-40					
40-50					
50-60					
60-70					
70-80					
80-90					
90-100					
0-20					
0-100					

За результатами табл. 2 студенти роблять висновки щодо впливу способу обробітку та сільськогосподарської культури на вологість ґрунту.

Висновки:

Роботу здав студент _____

Роботу прийняв викладач _____ Оцінка _____

Дані табл. 2 використовуються для розрахунків запасів вологи в ґрунті (м³/га, т/га, мм).

ЗАВДАННЯ 2

Визначення щільності складення ґрунту методом ріжучого циліндра

Щільність ґрунту значною мірою залежить від його механічного складу, вмісту гумусу і структури. Вона використовується для розрахунків загальної пористості, запасів вологи в ґрунті й поливних норм при зрошенні.

Сприятливі умови водного, повітряного та живильного режиму ґрунту складаються при щільності орного шару $1,0\text{--}1,3\text{ г/см}^3$ (для просапних – $1,0\text{--}1,1$; для культур рядкової суцільної сівби – $1,1\text{--}1,3\text{ г/см}^3$).

На дуже ущільненому (більше $1,4\text{ г/см}^3$) та надмірно пухкому ґрунті (менше $0,9\text{ г/см}^3$) ріст і розвиток сільськогосподарських культур погіршуються.

Хід виконання роботи

Академічна група ділиться на чотири ланки по 6–7 чол. Кожна ланка бере в поле лопату, прилад для визначення щільності ґрунту з двома циліндрами однакового об'єму, ящик з бюксами, ніж лінійку, плівку $50\times 50\text{ см}$.

У полі кожна ланка одержує завдання відібрати зразки на щільність складення ґрунту в посівах тих культур сівозміни, де визначалась вологість ґрунту.

Щоб взяти зразки ґрунту на глибині до 1 м, треба викопати яму глибиною до 1,3 м, а з орного шару – не більше 35 см.

1 Зачищають стінку в викопаній ямі, розмічають на шари через кожні 10 см до необхідної глибини.

2 У кожному шарі ґрунту приладом для визначення щільності відбирають зразки в чотириразовій повторності, вдавлюючи циліндр у ґрунт, щоб не порушити його будову.

3 У відібраних зразках ножом зрізують лишки ґрунту поза циліндром, а ґрунт, що залишився в циліндрі, переносять в попередньо зважені з точністю до 0,1 г бюкси, закривають їх кришками та переносять до лабораторії.

4 Відкриті бюкси із сирим ґрунтом ставлять у сушильну шафу й висушують протягом восьми годин при температурі 105°C .

5 Через вісім годин бюкси із абсолютно сухим ґрунтом закривають, зважують з точністю до 0,1 г, знову відкривають кришки і ставлять в шафу ще на

дві години. Потім зважують їх вдруге. Ґрунт вважається сухим, якщо результати двох зважувань збігаються.

6 Результати зважувань слід записувати в табл. 3 і визначити щільність складення ґрунту за формулою:

$$d = \frac{P}{V}$$

D – щільність складення ґрунту, г/см³, кг/дм³; P – маса абсолютно сухого ґрунту (різниця між масою сухого ґрунту та масою бюкса), г; V – об'єм циліндра ($\frac{\pi D^2}{4} \cdot h$), см³

Таблиця 3

Визначення щільності складення ґрунту, г/см³

Сільськогосподарська культура

Фаза розвитку

Спосіб обробітку ґрунту

Дата

Шар ґрунту, см	Повторність	Номер бюкса	Маса, г				Щільність, г/см ³	
			пустого бюкса	бюкса з сирим ґрунтом		абсолютно сухого ґрунту	за повторностями	середня
				перше зважування	друге зважування			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0-10	I							
	II							
	III							
	IV							
10-20	I							
	II							
	III							
	IV							
20-30	I							
	II							
	III							
	IV							

Продовження табл. 3								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
30-40	I II III IV							
40-50	I II III IV							
50-60	I II III IV							
60-70	I II III IV							
70-80	I II III IV							
80-90	I II III IV							
90-100	I II III IV							
0-20								
0-100								

Одержані кожною ланкою середні з чотирьох повторностей дані записують в зведену таблицю (табл. 4).

Таблиця 4

**Щільність складення ґрунту в посівах сільськогосподарських культур,
г/см³**

Шар ґрунту, см	Культура				
0-10					
10-20					
20-30					
30-40					
40-50					
50-60					
60-70					
70-80					
80-90					
90-100					
0-20					
0-100					

За результатами табл. 4 студенти роблять висновки про вплив способу обробітку ґрунту або сільськогосподарської культури на щільність складення ґрунту.

Висновки:

Роботу здав студент

Роботу прийняв викладач

Оцінка

Дані табл. 4 використовуються для розрахунків запасів вологи в ґрунті у м³/га, т/га, мм.

ЗАВДАННЯ 3

Визначення запасів вологи в ґрунті під культурами польової сівозміни

Загальний вміст вологи в ґрунті називають вологістю ($W_{\text{пол.}}$) яка складається з доступної (продуктивної) та недоступної (непродуктивної) вологи.

При вологості зів'янення (ВЗ) волога для рослин недоступна. Вологість зів'янення можна визначити методом проростків і розрахунковим за формулою: $BЗ = 1,34 \cdot МГ$. Для зручності розрахунків використовують коефіцієнт 1,5, тоді формула матиме вигляд:

$$W_{\text{нед}} = BЗ = 1,5 \cdot МГ \quad (1)$$

($W_{\text{нед}}$ – недоступна волога, %; ВЗ – вологість зів'янення, %; МГ – максимальна гігроскопічність, %).

Доступну вологу ($W_{\text{дост.}}$) в ґрунті визначають як різницю між польовою вологістю ($W_{\text{пол.}}$) та вологістю зів'янення (ВЗ).

$$W_{\text{дост.}} = W_{\text{пол.}} - BЗ \quad (2)$$

Для розрахунків поливних норм (ПН) визначають вологість ($W_{\text{деф.}}$) за формулою:

$$W_{\text{деф.}} = НВ - W_{\text{пол.}} \quad (3)$$

(НВ – найменша вологоємність, %; $W_{\text{пол.}}$ – польова вологоємність на час визначення, %).

Для визначення запасів вологи на 1 га використовують формулу:

$$Q = 100 \cdot h d W \quad (4)$$

(Q – запас вологи в ґрунті м³/га, т/га; h – глибина розрахункового шару ґрунту, м; W – вологість ґрунту, %).

Запаси вологи в ґрунті частіше виражають у мм. 1 мм води на 1 га дорівнює 10-ти тоннам, тому запаси вологи в мм розраховують за формулою:

$$Q = 10 \cdot h d W \quad (5)$$

Підставивши до формулу 4 або 5 величину польової, недоступної, доступної, або дефіцитної вологи, розраховують запаси вологи в ґрунті: загальні ($Q_{\text{заг.}}$), доступні ($Q_{\text{дост.}}$), недоступні ($Q_{\text{нед.}}$), та поливну норму (ПН).

$$Q_{\text{заг.}} = 100 \cdot hd \cdot W_{\text{пол.}} \quad (\text{м}^3/\text{Га}, \text{т}/\text{Га});$$

$$Q_{\text{нед.}} = 100 \cdot hd \cdot W_{\text{нед.}} \quad (\text{м}^3/\text{Га}, \text{т}/\text{Га});$$

$$Q_{\text{дост.}} = 100 \cdot hd \cdot W_{\text{дост.}} \quad (\text{м}^3/\text{Га}, \text{т}/\text{Га});$$

$$\text{ПН} = 100 \cdot hd \cdot W_{\text{деф.}} \quad (\text{м}^3/\text{Га}, \text{т}/\text{Га}); \quad (6)$$

$$Q_{\text{заг.}} = 10 \cdot hd \cdot W_{\text{пол.}} \quad (\text{мм}/\text{Га}); \quad (7)$$

$$Q_{\text{нед.}} = 10 \cdot hd \cdot W_{\text{нед.}} \quad (\text{мм}/\text{Га}); \quad (8)$$

$$Q_{\text{дост.}} = 10 \cdot hd \cdot W_{\text{дост.}} \quad (\text{мм}/\text{Га}); \quad (9)$$

(h – шар ґрунту, м; d – щільність складення ґрунту, $\text{т}/\text{м}^3$; $W_{\text{дост.}}$ – доступна волога, %; $W_{\text{нед.}}$ – недоступна волога, %; $W_{\text{пол.}}$ – загальна (польова) вологість, %; $W_{\text{деф.}}$ – дефіцитна волога,)

Оцінка запасів доступної вологи на чорноземних ґрунтах

Запаси вологи	В шарі ґрунту	
	0–20 см	0–100 см
Дуже добрі, мм		Більше 160
Добрі, мм	40	160–130
Задовільні, мм	20–40	130–90
Незадовільні, мм	Менше 20	90–60
Дуже погані, мм		Менше 60

Кожна ланка академічної ґрунти розраховує запаси доступної вологи в шарах ґрунту 0–20 і 0–100 см, використовуючи дані табл. 1, 3 та допоміжні для розрахунків табл. 5.

**Щільність складення ґрунту, максимальна гігроскопічність
і вологість зів'янення
(стаціонарний дослід кафедри землеробства)**

Глибина, см	Щільність складення ґрунту, г/см ³	Максимальна гігроскопічність, %	Вологість зів'янення, %	
			%	мм
0–10	1,21	9,5	14,2	17
10–20	1,26	9,8	14,7	18
20–30	1,23	9,5	14,3	18
30–40	1,28	10,0	15,0	19
40–50	1,32	10,2	15,3	20
50–60	1,29	9,7	14,6	19
60–70	1,28	9,3	14,0	18
70–80	1,26	9,0	13,5	17
80–90	1,24	8,8	13,3	16
90–100	1,20	8,7	13,1	16
0–20	1,24	9,7	14,5	18
0–100	1,26	9,5	14,2	178

Запаси доступної вологи в ґрунті під культурами польової сівозміни

Сільськогосподарська культура	Доступна волога (мм/га) в шарі ґрунту (см)		Оцінка запасів доступної вологи в шарі ґрунту (см)	
	0–20	0–100	0–20	0–100

Висновки:

Роботу здав студент

Роботу прийняв викладач

Оцінка

ЗАВДАННЯ 4

Визначення максимальної гігроскопічності ґрунту

Максимальна гігроскопічність ґрунту – це найбільша кількість вологи, яку ґрунт може увібрати з повітря, насиченого парами води. Волога в ґрунті, яка відповідає максимальній гігроскопічності абсолютно недоступна для рослин. Величина максимальної гігроскопічності помножена на коефіцієнт 1,5, є орієнтовним значенням вологості зів'язання для сільськогосподарських культур на ґрунтах чорноземного типу. Вона залежить від сумарної поверхні ґрунтових часточок: чим більша ця поверхня, тим вища максимальна гігроскопічність ґрунту. Максимальна гігроскопічність важких за механічним складом ґрунтів і ґрунтів з високим умістом органічної речовини вища, ніж ґрунтів легких і з низьким умістом органічної речовини.

Хід виконання роботи

1 На аналітичних терезах зважують попередньо висушені скляні бюкси з притертою кришкою з точністю до 0,001 г. Визначення проводять у триразовій повторності.

2 Відважують у кожний бюкс по 10 г повітряно-сухого ґрунту, взятого з зазначеного зразка, попередньо розтертого у ступці і просіяного через сито з отворами діаметром 1 мм.

3 Відкриті бюкси з ґрунтом ставлять в ексікатор, у піддоні якого знаходиться 10% розчин сірчаної кислоти (для максимального насичення ґрунту парами води). Ексікатор щільно закривають кришкою, краї якої змазують вазеліном і залишають для насичення гігроскопічною вологою на 3–4 дні.

4 Після насичення знімають кришку ексікатора, бюкси швидко закривають кришками, проводять перше зважування. Потім бюкси з ґрунтом відкривають і знову ставлять в ексікатор для насичення гігроскопічною вологою на 3–4 дні і повторно зважують. Зважування продовжують до тих пір, поки результати двох-трьох останніх зважувань не будуть різнитися між собою на 0,005 г, причому для розрахунку використовують максимальну масу.

ЗАВДАННЯ 5

Визначення капілярної вологості ґрунту

Капілярною вологості ґрунту називають кількість води, яку ґрунт здатний утримувати після надмірного зволоження або вбирати при постійному підживленні ґрунтовою вологою. Величина капілярної вологості того чи іншого шару ґрунту залежить не лише від властивостей ґрунту – його механічного складу, вмісту гумусу, щільності та ін., але й від розміщення цього шару над рівнем ґрунтової води. Визначення капілярної вологості в 10-сантиметрових стовпчиках ґрунту навіть непорушеної будови в агрономічних цілях не проводиться, тому що звичайно шари ґрунту безпосередньо не контактують з рівнем ґрунтової вологи.

Хід виконання роботи

1 Беруть скляну трубку довжиною 10–20 см і діаметром 3–4 см, у якій нижній кінець обв'язаний лляною тканиною і ставлять у склянку, зважують на технічних терезах. Це буде маса тари. Роботу виконують у дворазовій повторності, тому склянки нумерують.

2 Ґрунт зазначеного зразка розтирають у ступці, просіюють через сито з отворами 1 мм і наповнюють ним трубочки на 10 см. Після наповнення ґрунтом разом з склянкою зважують. Це буде маса тари з повітряно-сухим ґрунтом.

3 На дно склянки наливають воду в кількості, яка дозволила б покрити нижній кінець трубки на 0,8–1,0 см. Воду в склянку весь час підливають по мірі вбирання її ґрунтом.

4 Після закінчення вбирання ґрунтом капілярної води лишки її зі склянок виливають, а ґрунт з тарою зважують. Таким чином одержують масу тари з ґрунтом, капіляри якого заповнені водою. Розрахунки капілярної вологості проводять у процентах на абсолютно суху масу за такою формулою.

$$KB = \frac{M_{\text{кап.води}}}{M_{\text{абс.сух.г.}}} \cdot 100, \%$$

Де $M_{\text{кап.води}}$ – маса капілярної води, яка визначається відніманням маси тари з сухим ґрунтом (M_2) із маси тари з ґрунтом, насиченим капілярною во-

дою (M_3); *Мабс.сух.г.* – маса абсолютно сухого ґрунту. Спочатку визначають масу повітряно-сухого ґрунту ($M_2 - M_1$), потім із неї віднімають масу води (дані завдання 1).

Одержані дані заносять у зведену таблицю (табл. 7) такої форми:

Таблиця 7

Форма запису даних для визначення капілярної вологості

Сільськогосподарська культура	Шар ґрунту, см	Повторність	Маса тари (M_1)	Маса тари з повітряно-сухим ґрунтом (M_2)	Маса тари з ґрунтом насиченим капілярною водою (M_3)	Маса капілярної води	Маса повітряно-сухого ґрунту	Маса абсолютно сухого ґрунту	Капілярна вологості, %	
									за повторності	середня

ЗАВДАННЯ 6

Визначення повної вологості ґрунту

Повна вологості ґрунту – це кількість води, яку може вмістити ґрунт у стані повної насиченості водою. При такому стані всі пори й пустоти як усередині ґрунтових агрегатів, так і між ними заповнені водою.

Хід виконання роботи

1 Для прискорення виконання роботи користуємося даними, одержаними у завданні 1 (маса тари, маса тари з повітряно-сухим ґрунтом).

2 Трубку з ґрунтом, насиченим капілярною водою, ставимо в склянку для більш повного насичення. У склянку наливаємо води стільки, щоб вона була на одному рівні з ґрунтом у трубці. Трубку зверху накриваємо склом і залишаємо для насичення на 2–3 доби.

3 Після повного насичення водою трубку з ґрунтом швидко переносимо в склянку і зважуємо. При цьому одержуємо масу з ґрунтом, повністю насиченим водою.

4 Обчислюємо повну вологості у процентах до наважки абсолютно сухого ґрунту за формулою:

$$ПВ = \frac{M_{нас.води}}{M_{абс.сух.г.}} \cdot 100,$$

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- 1 Агрокліматичний довідник агронома // За ред. Т. Г. Богатир. – К.: Урожай, 1964.
- 2 Агрофизические методы исследования почв / Отв. ред. С. И. Догов. – М.: Наука, 1966. – 260 с.
- 3 Гудзь В. П., Примак І. Д., Будьонний Ю. В. Землеробство. – К.: Урожай, 1996. – 384 с.
- 4 Доспехов Б. А., Васильев И. А., Туликов А. М. Практикум по земледелию. М.: Агропромиздат, 1987. – 242 с.
- 5 Котоврасов И. П. Земледелие с основами почвоведения и мелиорации. – К., 1988.
- 6 Лабораторно-практичні заняття по землеробству / О. П. Кротінов, І. П. Максимчук, Ю. П. Манько та ін. – К.: Вид-во УСХА, 1993. – 280 с.
- 7 Лыков А. М., Туликов А. М. Практикум по земледелию с основами почвоведения. – М.: Колос, 1976. – С. 166–178.
- 8 Лысогоров С. Д., Ушкаренко В. А. Орошаемое земледелие. – М.: Колос, 1981. – 382 с.
- 9 Методические указания к лабораторно-практическим занятиям по орошаемому земледелию. – Волгоград, 1990. – 23 с.
- 10 Орошаемое земледелие / Под ред. В. И. Остапова. – К.: Урожай, 1987. – 276 с.
- 11 Практикум із загального та меліоративного землеробства / За ред. Ю. В. Будьонного / ХНАУ. – Харків, 2005.
- 12 Пиуновский Б. А. Практикум по мелиоративному земледелию. – 3-е изд., перераб. И доп. – М.: Агропромиздат, 1986. – 271 с.
- 13 Справочник по орошаемому земледелию. Под ред. В. И. Остапова. – К.: Урожай, 1989. – 253 с.
- 14 Справочник по орошаемому земледелию Степи Украины / А. О. Лымарь, В. М. Махно, А. К. Родницкий и др. – Одесса: Маяк, 1983. – 208 с.

Іван Васильович ЛОТОНЕНКО

Сергій Іванович КУДРЯ

Надія Андріївна КУДРЯ

ЗЕМЛЕРОБСТВО НА МЕЛІОРОВАНИХ ЗЕМЛЯХ

Методичні вказівки

до проведення практичних занять

з визначення водно-фізичних властивостей ґрунту

Редактор

Коректор

Комп'ютерний набір і верстка Л. В. Вороніна, С. І. Кудря

Підп. до друку _____ Формат 60x84/16.

Гарнітура Таймс. Друк офсет. Обсяг 1,2 обл.-вид. арк.;

1,3 ум.-друк. арк. Тираж 300. Замовлення № _____

Редакційно-видавничий відділ Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва. Навчальне містечко ХНАУ, п. в. «Комуніст 1», Харківський р-н, Харківська обл., 62483, тел. 057-99-72-70. E-mail – admin@agrouniver.kharkov.com

Дільниця оперативного друку ХНАУ, тел. 057-99-72-70