

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

АГРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ

Рабочая тетрадь



2-е издание, стереотипное

Персиановский

2020

УДК 631. 51(076.5)

3 52

Составители: А.П. Авдеенко, И.В. Фетюхин, Н.А. Рябцева, С.С. Авдеенко.

Рецензенты: **Пугач Е.И.**, канд. с.-х. наук, доц. каф. агрохимии и экологии имени профессора Е.В. Агафонова Донской ГАУ;
Фалынсков Е.М., канд. сельскохозяйственных наук, доц. каф. земледелия и ТХРП Донской ГАУ

Земледелие. Агрофизические свойства почв : рабочая тетрадь /
3 52 Донской ГАУ ; сост. А.П. Авдеенко, И.В. Фетюхин, Н.А. Рябцева,
С.С. Авдеенко. – 2-е изд., стер. – Персиановский : Донской ГАУ, 2020. –
30 с.

Рабочая тетрадь служит для практического изучения в реальных полевых условиях основных агрофизических свойств почвы, позволяет получить знания, умения, навык их определения, анализа и оптимизации с помощью различных земледельческих приемов.

Рабочая тетрадь предназначена для освоения обучающимися компетенций в рамках дисциплины Земледелие направлений подготовки 35.03.04 Агрономия, 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, 35.03.05 Садоводство, 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции.

УДК 631. 51(076.5)

Рекомендовано к изданию методическим советом университета, протокол № 4 от 17.09.2020.

© ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2020

© Авдеенко А.П., Фетюхин И.В.,
Рябцева Н.А., Авдеенко С.С.,
составление, 2020

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ЗАДАНИЕ 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ ВЕСОВЫМ МЕТОДОМ (ГОРЯЧЕЙ СУШКИ)	5
ЗАДАНИЕ 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ПОЧВЫ	11
ЗАДАНИЕ 3. РАСЧЕТЫ ЗАПАСОВ ВЛАГИ В ПОЧВЕ	16
ЗАДАНИЕ 4. СТРОЕНИЕ (СЛОЖЕНИЕ) ПАХОТНОГО СЛОЯ ПОЧВЫ	19
ЗАДАНИЕ 5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРУКТУРЫ ПОЧВЫ	22
ЗАДАНИЕ 6. СОДЕРЖАНИЯ В ПОЧВЕ ЭРОЗИОННО-ОПАСНОЙ ФРАКЦИИ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ К ВЕТРОВОЙ ЭРОЗИИ	26
ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	29

ВВЕДЕНИЕ

Рабочая тетрадь содержит материал к практическим занятиям с кратким теоретическим их обоснованием. Предусматривает получение знания, умение, навык и опыт деятельности в агрофизических исследованиях при изучении курса Земледелие. К основным агрофизическим свойствам относятся гранулометрический состав почвы, структура, плотность и твердость; воздухоемкость, пористость; влагоемкость, влажность, водопроницаемость и некоторые другие. Наука о регулировании физических условий в почве и приземном слое воздуха называется агрономической физикой или агрофизикой и является составной частью учебной дисциплины – земледелие.

Рабочая тетрадь предназначена для освоения обучающимися компетенций в рамках дисциплины Земледелие направлений подготовки 35.03.04 Агрономия, 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, 35.03.05 Садоводство, 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции.

Рабочая тетрадь служит для практического изучения в реальных полевых условиях основных агрофизических свойств почвы, позволяет получить знания, умения, навык их определения, анализа и оптимизации с помощью различных земледельческих приемов.

ЗАДАНИЕ 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ ВЕСОВЫМ МЕТОДОМ (ГОРЯЧЕЙ СУШКИ)

Вода – один из основных факторов плодородия почвы, жизни почвенных и растительных организмов. В зоне недостаточного увлажнения – она, лимитирующий фактор.

Под влажностью почвы понимают количественное содержание воды в ней, её выражают в процентах к массе абсолютно сухой почвы, к полевой влагоемкости и объему почвы.

По физическому состоянию существуют три категории почвенной воды: твердая, жидкая и парообразная; по характеру связи с твердой фазой и степени её подвижности важно различать:

- 1) **связанную**, находящуюся под воздействием молекулярных сил почвенных частиц и поэтому недоступную для растений, «мертвый запас»;
- 2) воду **свободную**, легкоусвояемую и доступную для возделываемых культур.

Общее же содержание влаги в почве называется абсолютной влажностью.

Определение содержания влаги проводят по слоям: сначала через 10 см, а затем через 20 см до глубины 1 м; 1,4 м; 2 м и глубже.

Отбор почвенных образцов для определения влажности приурочивают к срокам проведения полевых работ и к фазам развития культурных растений.

Для получения точных данных на производственных полях отбор ведут в 20-30 точках по двум диагоналям поля, на опытных делянках в 3-6 кратной повторности на двух несмежных повторениях опыта.

Методика отбора почвенных проб и ход анализа.

Отбор образцов ведут специальными почвенными бурами, состоящими из сверла, штанги с метками и ручки, одна из конструкций представлена на рис. 1.

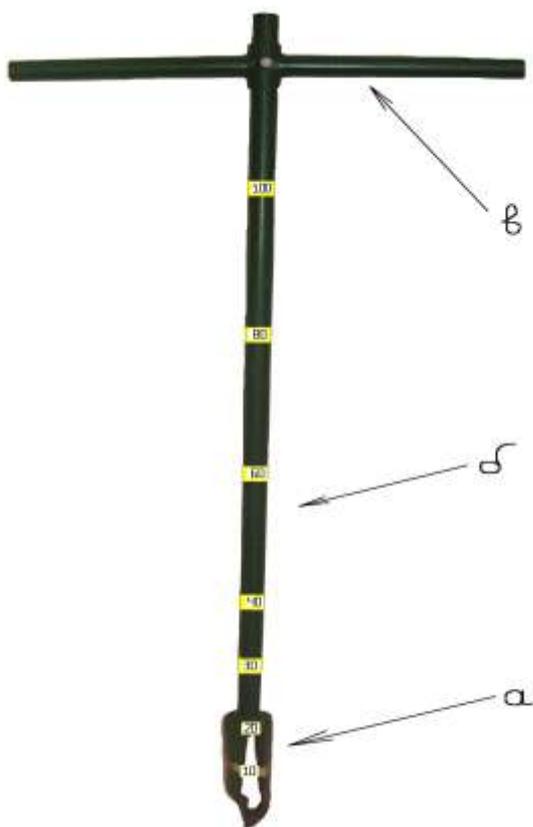


Рис. 1. Устройство бура, применяемого для отбора образцов на влажность почвы (а - сверло, буровой стакан; б - штанга с делениями; в – ручка).

Образцы для определения влажности почвы отбирают в следующей последовательности:

1) на почвенной поверхности, выбрав место отбора, расставляют пронумерованные алюминиевые стаканчики (бюксы);

2) в специальный полевой журнал записывают номера бюксов по каждому слою, повторности и раскрывают их;

3) почвенный бур направляют в месте отбора строго вертикально и с небольшим нажимом поворачивают по часовой стрелке, вгоняя его до необходимой отметки;

4) достигнув нужной глубины (по метке), бур извлекают из скважины – при этом в буровом наконечнике находится почвенный образец;

5) его извлекают из бурового стакана ножом, поставив бур в картонную крышку на фанерную дощечку;

- б) предварительно почвенным ножом срезают тонкий наружный слой почвы, являющийся смесью почвы пройденных горизонтов;
- 7) в чистую картонную крышку извлекают основную массу почвы из бурового сверла, образец быстро перемешивают и отбирают пробу почвы в соответствующий открытый алюминиевый стаканчик (бюкс);
- 8) его наполняют почвенной пробой на 1/2 или 2/3 объема и закрывают крышечкой;
- 9) продолжают дальше бурение, отбор почвенных образцов и проб с больших глубин: 20, 30, 40 ... 100 см;
- 10) после окончания отбора образовавшиеся скважины засыпают почвой;
- 11) закрытые алюминиевые стаканчики с почвенными пробами помещают в ящик, закрывают его крышкой и вместе с полевым журналом доставляют в лабораторию;
- 12) в лаборатории алюминиевые стаканчики с почвенными пробами вынимают, открывают, взвешивают и записывают в журнал массу стаканчика с влажной почвой;
- 13) после окончания взвешивания алюминиевые бюксы с почвой помещают в сушильный шкаф с электрическим обогревом, закрывают его, включают в сеть для нагрева;
- 14) при температуре 105-110⁰ С в течении 6-8 часов идет испарение почвенной влаги;
- 15) после 6 часов, 7 часов, а может и 8 часов стаканчики (2-3 шт.) взвешивают и при достижении постоянной массы считают, что удаление влаги закончилось полностью – электрощкаф выключают;
- 16) бюксы с абсолютно сухой почвой вынимают из термошкафа, переносят в эксикатор для охлаждения;
- 17) после остывания проводят взвешивание и получают массу стаканчика с абсолютно сухой почвой, что фиксируется в журнале;

18) абсолютно сухую почву удаляют из бюксов в ведро, бюксы протирают, взвешивают и полученную массу пустого стаканчика записывают в тот же журнал;

19) затем проводят расчеты масс испарившейся воды и абсолютно сухой почвы:

а) масса испарившейся воды как разность, между массой стаканчика с сырой почвой и массой стаканчика с абсолютно сухой почвой;

б) масса абсолютно сухой почвы, как разность между массой стаканчика с почвой после окончания высушивания и массой (его) пустого стаканчика;

20) для расчета влажности используем формулу:

$$B_0 = \frac{M_1}{M_2} \times 100 \quad (1)$$

где B_0 – абсолютная влажность, %; M_1 – масса испарившейся влаги, г; M_2 – масса абсолютно сухой почвы, г; **100%** - коэффициент для перевода в проценты.

21) некоторые полученные данные при резких различиях значений проверяют или выбраковывают – это позволяет сделать многократная повторность;

22) после уточнения расчетов и выбраковки определяют средние значения по повторениям и слоям;

23) записи ведут в таблице 1.1;

24) каждым звеном студенческой подгруппы проводятся анализы полученных данных влажности по исследуемому варианту;

1.1 Влажность почвы в посевах _____, %(вариант)

Слой почвы, см	№/№ стаканчиков	Масса (г):					Влажность, %	
		стаканчика с сырой почвой	стаканчика с абсолютно сухой почвой	испарившейся воды	пустого стаканчика	абсолютно сухой почвы	по повторениям	по слою
0-10	1.							
	2.							
	3.							
10-20	4.							
	5.							
	6.							
20-30	7.							
	8.							
	9.							
30-40	10.							
	11.							
	12.							
40-60	13.							
	14.							
	15.							
60-80	16.							
	17.							
	18.							
80-100	19.							
	20.							
	21.							

анализ:

25) обобщаем полученные данные влажности почвы по различным вариантам (табл. 1.2) проводим анализ и намечаем мероприятия по накоплению и сохранности почвенной влаги.

1.2 Влажность почвы по различным вариантам, %

Слои почвы, см	Изучаемые варианты:					
	мн. травы	пшеница	лесополоса	подсолнечник	лен	
0-20	25	23	26	21	22	
0-40	26	25	29	22	23	
40-100	21	26	27	19	26	
0-100						

Увлажнение слоя 0-20 см важно для решения вопроса по севу озимых, слой 0-40 см считается пахотным для черноземных почв, 40-100 см подпахотный слой, 0-100 см – активно используется корневой системой возделываемых культур.

Анализ и выводы:

Мероприятия по накоплению и сохранению влаги:

Оборудование: бур почвенный винтовой, нож почвенный, алюминиевые стаканчики «бюксы», крышка картонного короба, фанерная дощечка, ящик с крышкой для транспортировки образцов, электрические весы, сушильный шкаф, этикетки, тетрадь для записей, простой карандаш.

ЗАДАНИЕ 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ПОЧВЫ

Под плотностью почвы понимают массу единицы объема абсолютно сухой почвы, взятой в естественном ненарушенном сложении. Выражается плотность через объемную массу в $г/см^3$, $т/м^3$.

Показатели плотности почвы необходимы для расчета запасов влаги, питательных веществ, пористости и во многом определяют водный, воздушный, тепловой режимы, условия роста и развития культурных растений.

Различают:

1) **ОПТИМАЛЬНУЮ ПЛОТНОСТЬ** при которой растения проявляют наивысшую продуктивность (на черноземных почвах $1,0-1,35 г/см^3$ для разных культур в пахотном слое);

2) **РАВНОВЕСНУЮ ПЛОТНОСТЬ** или плотность к которой стремится почва под действием естественных причин: оседание (гравитация), попеременное промерзание и оттаивание, увлажнение и высушивание, почвенная биота. Для черноземных почв $1,08 г/см^3$.

Если эти показатели плотностей близки – почва требует меньшего количества почвообработок, возможна минимализация возделывания сельскохозяйственных культур, даже пропашных (широкорядных) путем уменьшения количества и глубины обработок почвы.

Методика отбора образцов для определения плотности почвы.

Почвенные образцы отбирают зачастую в тех же местах (рядом) и в те же сроки, что и влажность почвы. Для этого используют специальные почвенные буры (рис. 2), состоящие из рукоятки с бобышкой, штанги с делениями, указателя-выталкивателя, полого цилиндра и съемного заостренного режущего кольца. Используют буры и других конструкций.

Режущее кольцо в нижней части имеет диаметр на 2 мм меньше чем в средней и верхней – этим и достигается ненарушенность сложения при отборе образца. Их отбирают чаще всего по слоям 10 см до 40 см, а иногда и глубже. Повторность отбора 3-5 кратная на двух несмежных повторениях опыта, на производственных полях более многократная.

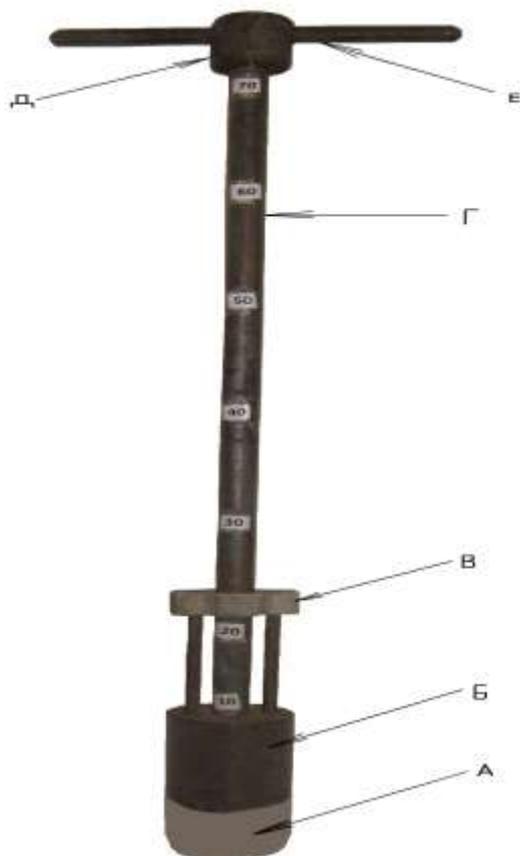


Рис. 2. Устройство бура, применяемого для отбора образцов на плотность почвы (а – съёмное режущее кольцо; б – полый цилиндр; в – указатель-выталкиватель; г – штанга с делениями; д – бобышка; е – ручка).

Отбор образцов ведут следующим образом:

1) собранный почвенный бур ставят на поверхность почвы перпендикулярно земле и вгоняют в почву ударами молота по бобышке до необходимой глубины;

2) достигнув её, бур поворачивают по часовой стрелке, затем, вращая, извлекают из скважины, очищают острым ножом от излишков почвы;

3) снимают осторожно режущее кольцо, очищают его внутреннюю часть от почвы в картонный коробок, туда же выталкивают почву из полого цилиндра;

4) отобранный весь почвенный образец переносят в большой бюкс, предварительно пронумерованный и записанный в журнал или в прочный полиэтиленовый пакет с этикеткой;

5) затем проводят повторные отборы рядом в слое 0-10 см, а в последующем и в других слоях 10-20, 20-30 см и глубже при необходимости;

6) отобранные полностью образцы в ящике переносят в лабораторию, где взвешивают;

7) почвенные пробы полностью высушивают, взвешивают, рассчитывают массу абсолютно сухой почвы, что фиксируется также в журнале;

8) определяем объем почвенного образца, взятого для анализа по диаметру, радиусу режущей части кольца, высотой его и цилиндра бура по формуле:

$$V = \pi * r^2 * h, \text{ см}^3, \text{ где } \pi = 3,14; \quad (2)$$

r – радиус кольца, см;

h – высота кольца и полого цилиндра, см

9) Рассчитываем плотность почвы (г/см^3), как отношение массы абсолютно сухой почвы в цилиндре к объему, занимаемому образцом почвы, взятом для анализа:

$$d_0 = \frac{D}{V}, \text{ г/см}^3, \quad (3)$$

где d_0 – плотность почвы, г/см^3 ;

D – масса абсолютно сухой почвы в образце, г;

V – объем почвенного образца, см^3 .

10) Полученные данные заносим в таблицу 2.1 и 2.2, при необходимости проводим выбраковки резких различий и определяем средние величины плотности по слоям и вариантам:

2.1 Плотность почвы в посевах _____, г/см³

Слой почвы, см	повторность	Параметры режущего кольца с цилиндром:				Плотность почвы, г/см ³
		Масса почвенного образца, г:с абсолютно сухой почвой	π	радиус r, см	высота – h, см	
0-10	1					
	2					
	3					
среднее	-	-	-	-	-	
10-20	1					
	2					
	3					
среднее	-	-	-	-	-	
20-30	1					
	2					
	3					
среднее	-	-	-	-	-	
30-40	1					
	2					
	3					
среднее	-	-	-	-	-	
0-40	-	-	-	-	-	

11) Каждым звеном студенческой подгруппы проводятся анализы полученных данных плотности почвы (табл. 2.1) по исследуемому варианту:

анализ:

12) Обобщаем полученные несколькими звеньями подгрупп данные плотности почвы по различным вариантам (табл. 2.2), проводим анализ и планируем мероприятия по оптимизации плотности почвы:

2.2 Плотность почвы по различным вариантам, г/см³

Слой почвы, см	Исследуемые варианты:					
	мн. травы	пшеница	лесополоса	подсолнечник	лен	
0-10	1,01	1,08	1,07	1,02	1,03	
10-20	1,04	1,22	1,25	1,06	1,15	
20-30	1,09	1,32	1,31	1,21	1,28	
30-40	1,2	1,34	1,35	1,3	1,33	
0-40						

Анализ и выводы:

Мероприятия по оптимизации плотности почвы:

Оборудование: специальный почвенный бур или режущее кольцо, нож почвенный, молот, алюминиевые стаканчики, картонный коробок, полиэтиленовые пакетики, фанерная дощечка, ящик с крышкой для транспортировки образцов, электрические весы, сушильный шкаф, этикетки, тетрадь для записей, карандаш.

ЗАДАНИЕ 3. РАСЧЕТЫ ЗАПАСОВ ВЛАГИ В ПОЧВЕ

При возделывании сельскохозяйственных культур важно знать общие запасы воды и количество физиологически доступной растениям влаги в корнеобитаемом слое почвы.

Для определения общего запаса влаги используют абсолютную влажность, ранее нами рассчитанную (табл. 3.1 и 3.2). Вычисление общих запасов почвенной влаги ведут по формуле:

$$W_{\text{общ.}} = B_0 * d_0 * h, \text{ (м}^3\text{/га, т/га)} \quad (4)$$

где: $W_{\text{общ.}}$ – общие запасы влаги в м³/га, т/га;

B_0 - абсолютная влажность отдельных слоев почвы, % к массе абсолютно сухой почвы;

d_0 - плотность почвы отдельных слоев, г/см³;

h – мощность слоя почвы, см.

Запасы влаги очень часто выражают в мм,

в 1 мм/га = 10 м³/га,

то формула принимает вид:

$$W_{\text{общ.}} = \frac{B_0 * d_0 * h}{10}, \text{ мм} \quad (5)$$

Но не вся влага, находящаяся в почве доступна для растений. Недоступной считается влажность, соответствующая ВУЗР (влажности устойчивого завядания растений). Многочисленными физиологическими опытами установлены показатели ВУЗР для разных типов почв и горизонтов, на основании чего выведена и математическая зависимость ВУЗР от максимальной гигроскопичности (МГ): **ВУЗР = 1,5...2,0 МГ, %.**

Влажность устойчивого завядания растений (ВУЗР) – это такая влажность почвы, при которой появляются первые признаки увядания растений, не исчезающие при последующем 12-ти часовом пребывании их в атмосфере, насыщенной водяными парами.

Максимальная гигроскопическая влага (МГ) – это наибольшее количество парообразной влаги, которое данная почва может поглотить из воздуха, насыщенного водяными парами.

Для черноземных почв Дона **МГ** и **d₀** по слоям составляет:

Слой почвы	Максимальная гигроскопичность, МГ	Плотность почвы, d ₀
0-10	7,8%	
10-20	8,0%	
20-30	8,3%	
30-40	8,5%	
40-60	8,7%	1,35 г/см ³
60-80	9,1%	1,40 г/см ³
80-100	9,3%	1,45 г/см ³

* Определяют на предыдущих практических занятиях (задание 2).

В наших расчетах: ВУЗР (ВЗ) = 1,5 МГ, и тогда запасы физиологически недоступной влаги рассчитываются по тем же формулам, но уже с показателями МГ и ВУЗР (ВЗ):

$$W_{нд.} = 1,5 \text{ МГ} * d_0 * h \text{ (м}^3\text{/га, т/га)} \quad (6)$$

$$W_{нд.} = \frac{1,5 \text{ МГ} * d_0 * h}{10}, \text{ мм} \quad (7)$$

И наконец, запасы физиологически доступной (продуктивной) влаги определяют как разность между общим запасом и количеством недоступной влаги (мёртвым запасом).

$$W_{прод.} = W_{общ.} - W_{нд.} \quad (8)$$

3.1 Запасы почвенной влаги в посевах _____, мм

Слой почвы, см	Абсолютная влажность, %	Плотность почвы, г/см ³	Мощность слоя, см	Общие запасы влаги, мм	Максимальная гигроскопичность, %	Влажность устойчивого завядания, %	Количество недоступной влаги, мм	Запасы продуктивной влаги, мм
0-20								
0-40								
40-100								
0-100								

Анализ:

3.2 Запасы почвенной влаги в слое _____ 0-20 см _____, мм

№/№ п.п.	Изучаемые предшественники и обработки почвы	Запасы влаги, мм		
		Общие	«Мертвые»	Продуктивные
1	пшеница	52,9	27,7	
2	пар	76,8	28,3	
3	горох	58,4	28,1	
4	лен	48,9	27,9	
5	подсолнечник	43,7	27,8	
6				

Запасы продуктивной влаги оценивают по шкале

Слои почвы			
0-20 см		0-100 см	
запасы продуктивной влаги, мм	оценка запасов продуктивной влаги	запасы продуктивной влаги, мм	оценка запасов продуктивной влаги
более 40	хорошие	более 160	очень хорошие
20-40	удовлетворительные	130-160	хорошие
менее 20	неудовлетворительные	90-130	удовлетворительные
		60-90	плохие
		менее 60	очень плохие

Анализ:

Мероприятия по накоплению и сохранению влаги:

ЗАДАНИЕ 4. СТРОЕНИЕ (СЛОЖЕНИЕ) ПАХОТНОГО СЛОЯ ПОЧВЫ

Под строением (сложением) пахотного слоя понимают соотношение объемов, занимаемых твердой фазой почвы и различными видами пор (капиллярными и некапиллярными).

Некоторое представление о строении пахотного слоя даёт соотношение между объемами твердой, жидкой и газообразной фазами почвы.

Определяют строение пахотного слоя **методом насыщения водой** почвенных образцов определенного объема, взятых в поле в естественном ненарушенном сложении. Отбирают образцы специальным буром в металлические патроны. В лаборатории их ставят на насыщение водой, которое продолжается несколько суток до постоянной массы патрона с насыщенной почвой.

Существует и **расчетный метод** определения многих показателей строения пахотного слоя по заранее известным агрофизическим свойствам, полученным на предыдущих лабораторных занятиях, чем мы и воспользуемся.

Порядок расчёта:

1) Определяем общую пористость почвы, т.е. объем всех почвенных пор, занятых на данный момент водой и воздухом, по формуле:

$$V_{\text{общ. пор.}} = \left(1 - \frac{d_0}{d}\right) * 100\% \text{ или} \quad (9)$$

$$V_{\text{общ. пор.}} = \frac{d - d_0}{d} * 100\%, \text{ где} \quad (10)$$

$V_{\text{общ. пор.}}$ – общая пористость, %

d_0 – плотность почвы, г/см³

d – плотность твердой фазы почвы, г/см³.

Для черноземов Дона плотность твердой фазы принимаем:

$$d_{0-40} = 2,67 \text{ г/см}^3$$

$$d_{40-100} = 2,71 \text{ г/см}^3$$

2) Рассчитываем объем твердой фазы почвы, при этом принимаем за 100% объем всего почвенного образца:

$$V_{\text{тв. фазы}} = 100\% - V_{\text{общ.}} \quad (11)$$

3) Определяем объём пор занятых водой или влажность почвы в объемных процентах, т.е. в процентах к объему почвы, или другими словами – какое количество пор занято водой:

$$V_{\text{вод.}} = \beta_0 \times d_0, \% \quad (12)$$

$V_{\text{вод}}$ – объем почвенных пор занятых водой, %

β_0 – абсолютная влажность почвы, %

d_0 – плотность почвы, г/см³

4) Теперь рассчитываем содержание воздуха в почве, т.е. количество (объем) пор, занятых воздухом на данный момент:

$$V_{\text{возд}} = V_{\text{общ. пор}} - V_{\text{вод}} \quad (13)$$

5) заполняем таблицу 4.1:

4.1 Строение пахотного слоя в посевах _____

Слой почвы, см	Общая пористость, %	Объем почвенного образца, %	Объем твердой фазы почвы, %	Объем пор занятых водой, %	Объем пор занятых воздухом	Соотношение фаз почвы
						твердой, жидкой, газообразной
0-10						
10-20						
20-30						
0-30						

б) для более наглядного соотношения объем твердой фазы принимаем за 1, а других фаз пересчитываем, деля их объемы на объем твердой фазы почвы;

7) определяем степень уплотненности почвы, как соотношение объема твердой фазы почвы и общей пористости:

$$\text{Ст. упл.}_{0-30\text{см}} = \frac{V_{\text{тв. фаз.}}}{V_{\text{общ. порист.}}} \quad (14)$$

8) степень насыщения почвенных пор водой составляет:

$$\text{Ст. насыщ. } H_2O_{0-30\text{см.}} = \frac{V_{\text{пор. вод.}}}{V_{\text{общ. пор.}}} \quad (15)$$

9) степень насыщения почвенных пор воздухом:

$$\text{Ст. насыщ. воздухом}_{0-30\text{см.}} = \frac{V_{\text{пор. воздухом}}}{V_{\text{общ. порист.}}} \quad (16)$$

4.2 Степени уплотненности и насыщенности пахотного слоя в посевах

N/N п.п.	Исучаемые варианты	Объемы:		Степень уплотнения	Объемы:		Степень насыщенения водой	Объемы:		Степень насыщенения воздухом
		твердой фазы, %	общая пористость, %		пор, занятых водой, %	общая пористость, %		пор, занятых воздухом, %	общая пористость, %	
1.										

Анализ, выводы и предложения:

ЗАДАНИЕ 5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРУКТУРЫ ПОЧВЫ

Свойство почвы распадаться на отдельные агрегаты различной величины и формы называется структурностью. Под структурой почвы понимают разные по величине и форме агрегаты, в которые склеены почвенные частицы.

В агрономическом отношении важная роль принадлежит почвенным частицам от 10,00 до 0,25 мм, именуемыми макроструктурой и их способности противостоять механическому разрушению и размывающему действию воды.

Для характеристики структуры почвы отбирают образцы с ненарушенной структурой в 3-5 кратной повторности на двух несмежных повторениях опыта, на производственных полях ЗАО, АО, ТОО в 10-20 кратной повторности для большей точности, причем по слоям 0-10, 10-20 см и т.д. до необходимой глубины.

Образцы с прикопки отбирают лопатой, сбрасывают каждый с лопаты с высоты 1 м и все крупные комки разминают руками так, чтобы почва не

слипалась и не растиралась. Отобранные образцы почвы помещают в картонные коробки, этикетируют и доставляют в лабораторию. В течение 2-3 недель их доводят до воздушно-сухого состояния. Перед анализом почвенный образец высыпают на лист ватмана, почву равномерно распределяют и методом крестообразного деления отбирают среднюю пробу 0,5-2,0 кг.

Для количественной оценки структуры проводят сухое просеивание почвенных проб и необходимые расчеты в следующей последовательности:

1) отвешенную почвенную среднюю пробу переносят на колонку сит с диаметром отверстий 10; 7; 5; 3; 2; 1; 0,5 и 0,25 мм; на нижнее сито надевают поддон, сверху колонку сит закрывают крышкой;

2) колебательными движениями в течение 3-4 минут осуществляют просеивание, для большего единообразия в просеивании целесообразно применять механический стол;

3) после просеивания агрегаты оставшиеся на каждом сите, взвешивают и определяют содержание каждой фракции в процентах к массе почвы, взятой для просеивания;

4) массу и процентное содержание фракции <0,25 мм вычисляют по разности;

5.1 Агрегатный состав почвы _____ (сухое просеивание)

Слой почвы, см	Масса почвенной пробы, г	Весовое (г) и процентное содержание фракции								
		> 10 мм	10-7 мм	7-5 мм	5-3 мм	3-2 мм	2-1 мм	1-0,5 мм	0,5-0,25 мм	< 0,25 мм
0-30										
	100%									
0-5										
	100%									

5) рассчитываем коэффициент структурности используя формулу:

$$K_{стр.} = \frac{\Sigma \text{ масс агрегатов от } 10 \text{ мм...до } 0,25 \text{ мм}}{\Sigma \text{ масс агрегатов } > 10 \text{ мм и меньше } 0,25 \text{ мм}} \quad (17)$$

К стр. (0-30) =

К стр. (0-5) =

Анализ: Оценка агрегатного состояния почв

Коэффициент структурности, K_c	Оценка агрегатного состояния почв
> 1,5	отличное
1,5-0,67	хорошее
< 0,67	неудовлетворительное

Анализ:

Мероприятия по улучшению структуры почвы:

Для качественной характеристики (водопрочность) структуры:

1) составляется средняя проба массой около 50 г, отбирая из каждой фракции после сухого просеивания навеску, численно равную половине процентного её содержания, кроме фракции менее 0,25 мм;

2) отобранную среднюю пробу осторожно высыпают в стеклянный цилиндр на 1 л, наполненный на 2/3 объёма водой и оставляют в покое на 10 мин для удаления воздуха из агрегатов;

3) цилиндр закрывают пробкой, осторожно наклоняют до горизонтального положения и возвращают в исходное состояние;

4) через 10 мин цилиндр доливают водой доверху, закрывают пробкой, переворачивают вверх дном, удерживая в таком положении несколько секунд, пока основная масса агрегатов переместится вниз, затем возвращают цилиндр в исходное положение;

5) после десяти подобных оборотов закрытый цилиндр опрокидывают над набором сит полностью погруженных в ванную с водой;

б) цилиндр под водой быстро открывают и плавным круговым движением распределяют почву по верхнему сити и, когда все агрегаты навески упадут на сито (40-60 сек.) цилиндр вынимают;

7) перенесенную на сита почву просеивают («купают») в воде, для этого набор сит медленно поднимают на 5-6 см и быстро опускают на 3-4 см, такие встряхивания в воде повторяют 10 раз с промежутком 2-3 сек;

8) затем сита с отверстиями более 2 мм снимают, а остальные встряхивают еще 5 раз и вынимают из воды;

9) оставшиеся на ситах агрегаты смывают струей воды из промывалки в чашечки, избыток воды из чашек после отстаивания сливают, затем выпаривают, а агрегаты доводят до воздушно-сухого состояния и взвешивают;

10) водопрочность определяют для каждой фракции в процентном содержании, умножая массу фракции, оставшуюся на сите после «купания» на два;

5.2 Водопрочность структуры в посевах кукурузы, %

Слой почвы, см	Показатели:	Фракции, мм:									Всего по пробе	
		> 10	10-7	7-5	5-3	3-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	< 0,25		
0-10	масса фракции до «купания»										x	
	масса фракции после «купания»										x	
	водопрочность										x	

Анализ структуры почвы:

70 и более	отличная
55-70	хорошая
40-54	удовлетворительная
20-39	неудовлетворительная
до 20	плохая

5.3 Водопрочность структуры в слое 0-10 см, %

п/п.п.	Изучаемые варианты	Содержание водопрочных агрегатов, %
1	Мн. травы	72
2	Подсолнечник	54
3	Горох	65
4	Чистый пар	50
5	Оз. пшеница	61
6	Лен	55
7		

Анализ:

Мероприятия по улучшению водопрочности структуры:

ЗАДАНИЕ 6. СОДЕРЖАНИЯ В ПОЧВЕ ЭРОЗИОННО-ОПАСНОЙ ФРАКЦИИ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ К ВЕТРОВОЙ ЭРОЗИИ

Полное или частичное разрушение пахотного слоя почвы под действием ветра называется ветровой эрозией. При этом происходит выдувание воздушными потоками почвенных агрегатов и механических элементов с поверхности почвы.

Особенно подвержен разрушению ветром (дефляции) верхний 0-5 см слой. Ветроустойчивыми считаются почвенные агрегаты размером 1 мм и больше, агрегаты же мельче 1 мм – эрозионно опасными. Об устойчивости к ветровой эрозии судят по отношению массы фракций размером более 1 мм к массе взятой для анализа почвы, используя формулу:

$$U_{\text{в}} = \frac{\beta - \beta_1}{\beta} * 100\%, \quad (18)$$

$U_{\text{в}}$ – процентное содержание фракций больше 1 мм

β – масса образца почвы, взятого для анализа

β_1 – масса фракции размером менее 1 мм

100 – коэффициент для перерасчета в процентах.

Степень устойчивости почвы к эрозии определяют по следующей шкале:

менее 25% агрегатов > 1 мм – почва совершенно неустойчива к ветру; **25-50%** - почва неустойчива к ветру; **50-75%** - почва устойчива к ветру; **более 75%** - почва к дефляции очень устойчива.

Почвенные образцы для определения ветроустойчивости отбирают в 3-5 кратной повторности на двух несмежных повторениях опытного участка. Образцы с прикопки отбирают лопатой с верхнего 0-5 см слоя, слегка разминают руками, переносят в картонные коробки, этикируют и доставляют в лабораторию. В течение 2-3 недель доводят в открытом состоянии до воздушно-сухого состояния. Перед анализом из почвенного образца выделяют среднюю пробу 0,5-2,0 кг.

Определение ветроустойчивой фракции проводят методом сухого просеивания почвенных проб в следующей последовательности:

1) отвешенную почвенную среднюю пробу (β) от 0,5 до 2,0 кг. переносят на колонку сит с диаметром отверстий 10; 7; 5; 3; 2 и 1 мм. Такая колонка облегчает просеивание более крупных проб почвы, на нижнее сито надевают поддон, верхнее закрывают крышкой;

2) колебательными, а не круговыми движениями в течение 3-4 минут осуществляют ручное просеивание, для большего единообразия в просеивании и исключения субъективизма целесообразно применять механический стол;

3) после просеивания агрегаты оказавшиеся на дне колонки взвешивают и получают массу эрозионно опасной фракции меньше 1 мм, обозначенную в формуле как β_1 ;

6.1 Ветроустойчивость почвы, %

N/N п.п.	Вариант	Масса:			Ветроустойчивость, %
		почвенной пробы, г	агрегатов меньше 1 мм, г	агрегатов больше 1 мм, г	
1	пар	1234	964	270	
2	подсолнечник	1472	1087	385	
3	пшеница	1321	542	779	
4	мн. травы	1045	211	834	
5					

Анализ:

Мероприятия по повышению устойчивости почвы к ветровой эрозии (дефляции):

ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Никифоров, М. И. Земледелие : учебное пособие / М. И. Никифоров, И. Н. Белоус, В. М. Никифоров. — Брянск : Брянский ГАУ, 2018. — 190 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133080>
2. Глухих, М. А. Земледелие : учебное пособие / М. А. Глухих, О. С. Батраева. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 216 с. — ISBN 978-5-8114-3594-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122157>
3. Макаров, В. И. Земледелие с основами почвоведения и агрохимии : учебное пособие / В. И. Макаров. — Ижевск : Ижевская ГСХА, 2016. — 113 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133980>
4. Методы учета структуры сорного компонента в агрофитоценозах : учебное пособие / составители И. В. Фетюхин [и др.]. — Персиановский : Донской ГАУ, 2018. — 76 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108172>
5. Труфляк, Е. В. Точное земледелие : учебное пособие / Е. В. Труфляк, Е. И. Трубилин. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 376 с. — ISBN 978-5-8114-2423-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91280>
6. Котлярова, Е. Г. Адаптивное земледелие : учебное пособие / Е. Г. Котлярова. — Белгород : БелГАУ им.В.Я.Горина, 2017. — 177 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123414>
7. Зеленев, А. В. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия : учебное пособие / А. В. Зеленев, А. И. Беленков. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2018. — 316 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112346>

Для заметок

Учебное издание

АГРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ

Рабочая тетрадь

2-е издание, стереотипное

Составители: **Авдеенко** Алексей Петрович,
Фетюхин Игорь Викторович,
Рябцева Наталья Александровна,
Авдеенко Светлана Сергеевна

Издаётся в авторской редакции

Подписано в печать 17.09.2020.

Издательство Донского государственного аграрного университета
346493, Россия, пос. Персиановский, Октябрьский район, Ростовская область.

Типография Донского ГАУ
Печать оперативная. 60x84 (1/8). Усл. печат л. 3,5. Заказ № 46 Тираж 2 экз.

