

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

**БРЯНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ**

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

КАФЕДРА ЭКОЛОГИИ, АГРОХИМИИ И ПОЧВОВЕДЕНИЯ

АГРОПОЧВОВЕДЕНИЕ

*практикум с контрольными заданиями
для студентов заочной формы обучения
агрономических специальностей*

Брянск – 2012

УДК 631.4 (076.5)

ББК 40.3

М 21

Малявко Г.П. Агрочвоведение. Практикум с контрольными заданиями для студентов заочной формы обучения по агрономическим специальностям / Г.П. Малявко, В.Ф. Шаповалов, Е.В. Смольский. - Брянск: Брянская ГСХА, 2012. – 36с.

Учебно-методическое пособие для студентов заочной формы обучения по агрономическим специальностям. Предназначено для практических занятий по дисциплине агропочвоведение и написанию контрольной работы.

Рецензенты

В.Е. Ториков, д.с.-х. н., профессор кафедры растениеводства и общего земледелия БГСХА;

С.А. Юдин, к.с.-х. н., зав. кафедрой растениеводства и общего земледелия БГСХА.

Рекомендовано к изданию решением методической комиссии агроэкологического института Брянской ГСХА от 19 сентября протокол № 1.

© Брянская ГСХА, 2012

© Г.П. Малявко, 2012

© В.Ф. Шаповалов, 2012

© Е.В. Смольский, 2012

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ И СТРУКТУРА ПОЧВ.....	5
2. ОБЩИЕ ФИЗИЧЕСКИЕ И ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ.....	12
3. ВАЛОВОЙ ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЧВ.....	15
4. ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО ПОЧВЫ.....	17
5. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ.....	19
6. СТРУКТУРА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА.....	21
7. БОНИТИРОВКА ПОЧВ.....	23
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ	27
ГЛОССАРИЙ.....	28
ЛИТЕРАТУРА.....	35

ВВЕДЕНИЕ

Агрономическая характеристика означает оценку почвы в отношении основного ее качества - плодородия, то есть способности удовлетворять потребности сельскохозяйственных растений в воде, элементах питания, обеспечивать нормальный воздушный и тепловой режимы корнеобитаемого слоя, благоприятную реакцию почвенного раствора.

Агрономическая характеристика почв включает также оценку почвы в отношении технологических особенностей возделывания различных сельскохозяйственных культур (сроки, приемы и способы обработки, уход за растениями, уборка, возможность применения широкой механизации и т. п.).

Приступая к выполнению задания по агрономической характеристике почв на основании пояснительных к ним материалов (данные анализов, урожайности, характеристики условий почвообразования и т. п.) и картограмм, прежде всего тщательно изучают эти материалы и обобщают результаты их исследования следующим образом:

- 1) составляют перечень всех почв по легенде, указывая их гранулометрический состав, характер пород;
- 2) выделяют почвы по условиям увлажнения (автоморфные, полугидроморфные, гидроморфные, пойменные);
- 3) выделяют почвы, требующие мелиоративных мероприятий.

Далее приступают к более детальной оценке почв. В основу агрономической характеристики почв следует положить в первую очередь генетические их особенности, определяемые делением на типы и подтипы. Поскольку в пределах типа и подтипа почвы могут иметь неодинаковый механический состав, разную реакцию (величину рН), различаться по содержанию гумуса и мощности гумусовых горизонтов, то для детальной агрономической оценки почв учитывают наиболее существенные их свойства, с которыми тесно связаны условия водно-воздушного, теплового и питательного режимов, а также особенности возделывания сельскохозяйственных культур.

1. ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ И СТРУКТУРА ПОЧВ

Гранулометрическим (механическим) составом почвы называется массовое соотношение (относительное содержание в процентах) в ее составе твердых частиц (механических элементов) разной крупности, выделяемых в пределах непрерывного ряда определенных условных групп крупности (гранулометрических фракций). При этом имеется в виду, что механические элементы почв представлены мономинеральными или полиминеральными зернами и органическими и (или) органоминеральными гранулами, свободно суспендируемыми в воде после разрушения клеящихся материалов; существование и целостность механических элементов определяется силами молекулярных взаимодействий.

В России принята классификация механических элементов по Н.А. Качинскому (табл. 1).

1. Классификация механических элементов пород и почв

Фракции механических элементов	Размер, мм
Камни	>3
Гравий	3-1
Песок крупный	1 -0,5
Песок средний	0,5 - 0,25
Песок мелкий	0,25 - 0,05
Пыль крупная	0,05-0,01
Пыль средняя	0,01 - 0,005
Пыль мелкая	0,005-0,001
Ил грубый	0,001 -0,0005
Ил тонкий	0,0005 - 0,0001
Коллоиды	< 0,0001

Фракции механических элементов по-разному влияют на свойства почвы. Главная роль в физико-химических процессах, протекающих в почвах, принадлежит илу и коллоидам. Пылеватые и песчаные фракции поверхностно пассивны. В илистой фракции, называемой плазмой почвы, сосредоточено больше всего гумуса и элементов азотного и зольного питания растений. Коллоиды служат главным цементом почвенной структуры.

Гранулометрический состав почвы является одной из важнейших ее характеристик. В первую очередь, несомненно, нужно отметить большое агрономическое значение этого показателя. Такие важные

свойства почв, как фильтрационная и водоудерживающая способность, определяются главным образом гранулометрическим составом, в связи с чем учет последнего играет существенную роль при регулировании водного режима почв и проведении оросительных и осушительных мелиораций. Гранулометрический состав оказывает значительное влияние на скорость просыхания почв, определяет различное сопротивление почв воздействию почвообрабатывающих орудий в связи с неодинаковой липкостью и плотностью у песчаных и глинистых почв. Существенную роль гранулометрический состав играет в тепловом режиме почв: как правило, легкие почвы (пески, супеси) оказываются более «теплыми», т. е. быстрее оттаивают и прогреваются солнцем, что приобретает

большое значение на северной границе распространения земледелия. С другой стороны, богатые илстыми частицами суглинистые и глинистые почвы более обеспечены элементами питания по сравнению с супесчаными и песчаными. Ряд сельскохозяйственных культур, в силу их физиологических особенностей, для оптимального развития нуждается в почвах определенного гранулометрического состава (табл. 2).

2. Отношение растений к гранулометрическому составу почв (по В.Ф. Валькову)

Растения, предпочитающие почвы			
песчаные и супесчаные	средне- и легкосуглинистые	структурные тяжелосуглинистые и глинистые	малооструктурные тяжелосуглинистые и глинистые
Озимая рожь	Сорго	Пшеница	Кукуруза
Рожь	Овес	Ячмень	Люцерна
Картофель	Просо	Кукуруза	Слива
Тыква	Рожь	Рожь	Вишня
Сераделла	Гречиха	Лен	Пырей
Эспарцет	Ячмень	Сахарная свекла	Донник
Люцерна желтая	Горох	Конопля	Люцерна синегридная
	Томат	Клевер	
	Картофель	Слива	
	Яблоня	Вишня	

Основным критерием разделения пород и почв на группы по гранулометрическому составу является относительное содержание физической глины (сумма почвенных частиц мельче 0,01 мм) и физического песка (сумма частиц крупнее 0,01 мм). По их соотношению устанавливают основное название по гранулометрическому составу (табл. 3).

3. Классификация почв по гранулометрическому составу (Н. А. Качинский, 1965)

Содержание физической глины (частиц < 0,01 мм), %			Краткое название почвы по гранулометрическому составу
подзолистого типа почвообразования	степного типа почвообразования	солонцы	
0-5	0-5	0-5	Песок рыхлый
5-10	5-10	5-10	Песок связный
10-20	10-20	10-15	Супесь
20-30	20-30	15-20	Суглинок легкий
30-40	30-45	20-30	Суглинок средний
40-50	45-60	30-40	Суглинок тяжелый
50-65	60-75	40-50	Глина легкая
65-80	75-85	50-65	Глина средняя
>80	>85	>65	Глина тяжелая

Дополнительное (уточняющее) название дают по содержанию двух преобладающих фракций: гравелистая (3-1 мм), песчаная (1-0,05 мм), крупнопылевая (0,05-0,01 мм), пылевая (0,01-0,001 мм) и иловатая (< 0,001 мм). Фракцию, на долю которой приходится больше всего процентов, в названии ставят на последнее место.

Какой же гранулометрический состав лучше для земледелия? Многие наиболее благоприятные свойства и режимы складываются в легко- и средне-суглинистых почвах. Однако при хорошей оструктуренности почв, например черноземов, лучшими будут тяжелосуглинистые и глинистые почвы.

Сопоставляя многочисленные данные по гранулометрическому составу почв и урожайности зерновых культур в различных природных зонах, профессор Н.А. Качинский разработал десятибалльную систему оценки основных типов и подтипов почв (табл. 4).

4. Бонитировка различных почв по гранулометрическому составу для хлебных злаков (по Н. А. Качинскому)

Почва	Оценка почв по гранулометрическому составу, баллы						
	глинистые	тяжело-суглинистые	средне-суглинистые	легко-суглинистые	супесчаные	песчаные связанные	песчаные рыхлые
Подзолисто-глеевые	4	6	8	10	8	5	3
Подзолистые	5	6	8	10	7	5	3
Дерново-подзолистые	6	7	10	8	6	4	2
Сырые лесные	8	10	9	7	6	4	2
Чернозёмы типичные	10	9	8	6	4	3	1
Чернозёмы южные	9	10	8	7	5	3	1
Тёмно-каштановые	8	10	9	7	6	3	1
Каштановые	7	9	10	8	6	3	1
Бурые	7	X	10	7	5	2	2

В агрономической практике используют приемы, позволяющие при необходимости регулировать гранулометрический состав. На песчаных почвах проводят глинование, на глинистых - пескование.

Структура почвы – это совокупность агрегатов различной величины, формы и качественного состава. Наиболее агрономически ценными (оптимальными) для культурных растений являются мезоагрегаты размером 0,25-10 мм, обладающие высокой пористостью (более 45%), механической прочностью и водопрочностью.

Образование агрономически ценной структуры протекает под воздействием физико-механических, физико-химических, химических и биологических факторов.

Физико-механические (и физические) факторы обуславливают крошение почвенной массы главным образом под влиянием изменяющегося давления или механического воздействия. К ним относится уплотняющее и рыхлящее действие корней, роющих и копающих животных, попеременное высушивание и увлажнение, замерзание и оттаивание почвы, воздействие почвообрабатывающих орудий.

К физико-химическим и химическим факторам относится коагуляция почвенных коллоидов и цементирующее воздействие ряда почвенных соединений. Клеящими и цементирующими веществами могут служить гумус, глинистое вещество, гидроксиды железа и алюминия, карбонат кальция. Одни минеральные соединения без гумусовых веществ не образуют водопрочных агрегатов.

Основная роль в образовании агрономически ценной структуры принадлежит биологическим факторам - растительности и почвенным организмам. Помимо механического уплотняющего рыхлящего воздействия корней растительность является главным источником образования гумуса, а гуматы кальция выступают как важнейшие клецементирующие вещества при возникновении высокопрочных агрегатов. При высоком содержании гуматов натрия образуются неводопрочные очень плотные агрегаты.

Наиболее сильное оструктурирующее воздействие на почву оказывает многолетняя травянистая растительность. Важную положительную роль играют почвенные насекомые и животные, особенно черви.

Агрономическая оценка структурного состояния

По результатам агрегатного анализа вычисляют коэффициент структурности (K_{cmp}), под которым понимается отношение количества агрегатов от 0,25 до 10 мм (в %) к суммарному содержанию агрегатов меньше 0,25 и больше 10 мм (в %). Чем больше K_{cmp} , тем лучше структура почвы.

С.И. Долгов и П.У. Бахтин предложили следующую шкалу для оценки структурного состояния почв (табл. 5.)

5. Оценка структурного состояния почвы по С.И. Долгову и П.У. Бахтину

Содержание агрегатов 0,25-10 мм, % к массе воздушно-сухой почвы		Оценка
сухое просеивание	мокрое просеивание	
> 80	> 70	отличное
80-60	70-55	хорошее
60-40	55-40	удовлетворительное
40-20	40-20	неудовлетворительное
< 20	< 20	плохое

Сотрудниками Агрофизического института РАСХН предложена формула для расчета критерия водопрочности, показывающего относительное содержание водопрочных агрегатов, выраженное в % от общего содержания агрегатов размером от 1 до 0,25 мм:

$$A = \frac{C_{вп} \times 100}{C}, \text{ где}$$

A - критерий водопрочности (%);

C - содержание агрегатов размером от 1 до 0,25 мм при сухом просеивании (%);

$C_{вп}$ - содержание водопрочных агрегатов размером от 1 до 0,25 мм (%).

Для оценка структуры почвы предложено несколько формул для расчета коэффициентов, характеризующих структурное состояние почв.

Фактор дисперсности по Н.А. Качинскому - K характеризует степень разрушения агрегатов в воде и выражается отношением частиц (< 0,001) ила «микроагрегатного» к илу «гранулометрическому».

$$K = \frac{a}{b} \times 100, \text{ где}$$

a - содержание ила при микроагрегатном анализе (%);

b - содержание ила при гранулометрическом анализе (%).

Чем выше фактор дисперсности, тем меньше водопрочность микро-структуры.

Фактор структурности K_c , по Фагелеру, характеризует водоустойчивость агрегатов. Рассчитывается по формуле:

$$K_c = \frac{b-a}{b} \times 100, \text{ где}$$

Обозначения те же, что и при расчете фактора дисперсности.

Степень агрегативности (K_a) по Бейверу и Родаесу:

$$K_a = \frac{a-b}{a} \times 100, \text{ где}$$

a - количество микроагрегатов < 0,05 мм при микроагрегатном анализе (%);

b - количество механических элементов < 0,05 мм при гранулометрическом анализе (%).

Гранулометрический показатель структурности (P), по А.Ф. Вадюниной, рассчитывается по результатам гранулометрического состава и характеризует потенциальную способность почвы к оструктуриванию. Механические элементы при этом разделяются на активные, обладающие цементирующей способностью, и пассивные. В почвах с пониженным содержанием гумуса (до 2%) активной фракцией является только ил; в почвах с содержанием гумуса более 2% - ил и мелкая пыль. Отсюда различия в формулах:

для почв с содержанием гумуса более 2%

$$P = \frac{a+b}{c} \times 100$$

для почв с содержанием гумуса менее 2%

$$P = \frac{a}{b+c} \times 100, \text{ где}$$

a – количество ила (%);

b – количество мелкой пыли (%);

c – количество средней и крупной пыли (%).

Задание 1. Гранулометрический, агрегатный и микроагрегатный составы почв.

По данным, приведенным в таблице 6 выполнить задания:

1. Определить полное название почв по гранулометрическому составу.
2. Определить сельскохозяйственные культуры предпочитающие данный гранулометрический состав почвы.
3. Оценить гранулометрический состав почвы для хлебных злаков.
4. Рассчитать фактор дисперсности по Н.А. Качинскому, фактор структурности по Фагелеру, степень агрегативности по Бейеру и Родадесу, гранулометрический показатель структурности по А.Ф. Вадюниной.

6. Гранулометрический (числитель) и микроагрегатный (знаменатель) состав почв

Горизонт	Глубина, см	Содержание (%) частиц размером (мм)					
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	< 0,001
Дерново-подзолистая почва							
A_{max}	0-20	42	12,8	51,4	8,8	8,9	12,4
		9,5	23,8	56,9	5,6	3,5	0,7
Чернозем выщелоченный							
A_{max}	0-20	3,3	4,0	30,3	6,6	17,2	35,6
		0,4	26,6	48,8	10,0	8,9	5,3
Дерново-сильноподзолистая							
A_{max}	0-20	0,4	7,6	47,1	12,9	13,4	18,6
		0,3	21,2	53,0	14,4	6,7	4,4
Дерново-слабоподзолистая							
A_{max}	0-20	10,9	15,8	27,5	8,6	19,3	17,9
		13,1	30,2	32,3	11,2	10,8	2,4
Чернозем слабовыщелоченный							
A_{max}	0-20	3,0	18,2	14,8	9,6	15,4	39,0
		6,3	28,4	39,1	13,2	11,2	1,8
Чернозем обыкновенный							
A_{max}	0-20	-	1,9	34,6	10,5	15,7	32,8
		-	35,5	45,3	9,1	7,6	2,5
Светло-серая лесная сильнооподзоленная							
A_{max}	0-20	0,3	12,7	40,4	10,9	11,9	24,1
		0,4	27,0	50,0	9,0	10,1	3,5
Серая лесная слабооподзоленная							
A_{max}	0-20	2,2	28,4	30,0	11,1	18,5	9,9
		6,0	36,1	37,2	9,7	10,2	0,8

По данным, приведенным в таблицах 7 и 8 выполнить задания:

1. Сделать оценку структурного состояния по С.И. Долгову и П.У. Бахтину. Рассчитать критерий водопрочности, по формуле Агрофизического института, и коэффициент структурности.

2. Сделать заключение о влиянии выращиваемой культуры и удобрений на агрегатный состав.

7. Агрегатный состав дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы

Поле	Удобрение	Содержание (%) агрегатов размером (мм)				
		>10	10-3	3-1	1-0,25	<0,25
Бессменный пар	Без удобрений (контроль)	65,9	16,4	8,6	5,4	3,7
	Навоз, 36 т/га	53,7	18,5	12,8	10,0	5,0
	Известь, NPK	75,7	12,9	5,1	3,8	2,5
	NPK	58,6	17,5	11,3	7,8	4,8
Бессменная рожь	Без удобрений (контроль)	52,8	23,5	14,3	6,8	2,6
	Навоз, 36 т/га	27,4	33,1	21,5	13,1	4,9
	Известь, NPK	30,0	30,2	21,5	13,3	5,0
	NPK	43,6	25,3	17,0	10,7	3,4
Бессменный клевер	Без удобрений (контроль)	27,1	28,6	20,6	17,1	6,6
	Навоз, 36 т/га	23,6	21,7	20,9	24,1	9,7
	Известь, NPK	19,7	26,7	24,0	22,5	7,1
	NPK	19,2	28,1	25,2	20,7	6,8

8. Агрегатный состав почв Заволжья

Почва	Культура	Глубина, см	Сухое просеивание				Мокрое просеивание			
			Содержание (%) агрегатов (мм)							
			> 10	10-1	1-0,25	<0,25	>3	3-1	1-0,25	<0,25
Светло-каштановая	Яровая пшеница	0-10	14,5	41,2	30,4	13,9	1,4	3,4	24,9	29,7
		30-40	18,6	65,6	11,0	4,8	4,8	25,9	35,7	62,7
	Ячмень	0-10	8,1	45,9	28,5	17,5	0,4	1,3	17,0	18,7
		30-40	37,2	45,6	9,9	7,3	0,5	5,8	33,1	38,6
	Люцерна	0-10	23,6	46,6	17,2	12,6	0,6	1,1	14,1	15,7
		30-40	16,3	69,6	11,0	3,1	1,8	28,7	38,0	68,5
Каштановая	Яровая пшеница	0-10	11,0	32,2	30,9	25,9	0,2	0,3	7,5	8,0
		30-40	32,9	32,0	19,0	10,2	0,3	6,9	32,2	39,4
	Кукуруза	0-10	21,6	36,1	27,4	17,9	0,8	0,7	7,2	8,7
		30-40	22,6	54,3	13,4	9,7	0,6	8,6	37,5	46,7
	Люцерна	0-10	16,9	38,2	26,3	18,6	0,1	0,4	8,0	8,5
		30-40	43,1	34,5	13,5	8,9	0,4	3,3	43,0	46,7
Темноцветная почва западин	Яровая пшеница	0-10	23,6	41,6	25,0	9,8	0,5	2,0	23,6	26,1
		30-40	32,1	57,7	8,1	2,1	1,9	17,9	33,8	53,6
	Кукуруза	0-10	14,1	46,8	25,5	13,6	0,6	1,8	13,3	15,7
		30-40	19,6	68,7	9,7	2,0	1,5	28,2	36,1	65,8
	Люцерна	0-10	28,2	50,6	14,6	6,6	1,2	2,2	16,6	42,7
		30-40	10,1	22,1	60,8	7,0	0,4	6,6	35,7	42,7

2. ОБЩИЕ ФИЗИЧЕСКИЕ И ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ

Особенности почвы как полидисперсного и пористого тела определяют ее специфические физические свойства. К ним относят структуру, общие физические, физико-механические, водные, воздушные, тепловые свойства почвы. Физические свойства почвы - важный, а иногда решающий фактор формирования урожая сельскохозяйственных культур и эффективности различных приемов их возделывания.

Водными (водно-физическими, гидрофизическими) свойствами называют совокупность свойств почвы, которые определяют поведение почвенной воды в ее толще. Наиболее важными водными свойствами являются: водоудерживающая способность почвы, ее влагоемкость, водоподъемная способность, потенциал почвенной влаги, водопроницаемость.

Показатели плотности используются для агрономической характеристики почвы и для пересчета данных по содержанию каких-либо веществ в почве на запасы в определенном слое.

плотность минеральных почв колеблется от 1,0 до 1,8 г/см³, торфяных – от 0,04 до 0,5 г/см³.

Плотность твердой фазы – средняя плотность частиц, из которых состоит почва. Плотность твердой фазы всегда выше плотности почвы. Плотность твердой фазы минеральных горизонтов находится в пределах 2,60-2,75 г/см³, гумусовых горизонтов – 2,40-2,60 г/см³, торфяных горизонтов – 1,40-1,8 г/см³.

Порозность почвы (пористость, скважность) - это суммарный объем пор между твердыми частицами, занятый водой и воздухом. Различают общую порозность, капиллярную (внутриагрегатную) и некапиллярную (межагрегатную). Капиллярные поры при влажности, соответствующей ППВ, полностью заняты водой. Некапиллярные (крупные поры) обычно заняты воздухом (порозность аэрации). Общая порозность соответствует полной влагоемкости. Последняя всегда несколько меньше (на 2-7%), поскольку всегда остается заземленный в порах воздух.

Общую порозность ($P_{общ}$, % от объема) можно вычислить по показателям плотности почвы (d_v) и плотности твердой фазы (d):

$$P_{общ} = \frac{(d - d_v) \times 100}{d} = \left(1 - \frac{d_v}{d}\right) \times 100$$

Порозность аэрации вычисляют на основании данных общей порозности, полевой влажности и плотности почвы. Вначале вычисляют объем пор, занятых водой (P_w , % от объема почвы)

$$P_w = d_v \times W, \text{ где}$$

d_v - плотность почвы (г/см³);

W - влажность почвы (% к массе сухой почвы).

Порозность аэрации ($P_{аэр}$) в объемных %:

$$P_{аэр} = P_{общ} - P_w$$

В таблице 9 и 10 представлены шкалы оценки плотности и порозности почвы по Н.А. Качинскому.

9. Оценка плотности суглинистых и глинистых почв

Плотность, г/см ³	Качественная оценка
< 1	Почва вспушена или богата органическим веществом
1,0-1,1	Типичные величины для культурной свежевспаханной почвы
1,2	Пашня уплотнена
1,3-1,4	Пашня сильно уплотнена
1,4-1,6	Типичные величины для подпахотных горизонтов
1,6-1,8	Сильноуплотненные иллювиальные горизонты почв

10. Оценка общей порозности глинистых и суглинистых почв

Общая порозность, %	Качественная оценка
> 70	Избыточно пористая. Почва вспушена
55-65	Отличная. Культурный пахотный слой
50-55	Удовлетворительная для пахотного слоя
< 50	Неудовлетворительная для пахотного слоя
40-25	Чрезмерно низкая.

Расчеты запасов воды в почве.

Запасы воды в определенном слое почв рассчитываются по формуле:

$$ЗВ = W \times dv \times h, \text{ где}$$

ZB – запасы воды (м³/га) в слое;

W – влажность почвы (% к массе);

dv – плотность почвы (г/см³);

h – мощность слоя, для которого рассчитываются запасы воды (см).

Для пересчета в мм водного столба необходимо ZB м³/га умножить на 0,1.

Аналогичным образом рассчитывают запасы влаги, соответствующие влажности завядания (ВЗ), предельной полевой влагоемкости (ППВ), полной влагоемкости (ПВ) и др.

Для выражения влажности в объемных % необходимо влажность, выраженную в % к массе умножить на плотность почвы.

Диапазон активной влаги рассчитывается по разности между ППВ и ВЗ; дефицит запаса почвенной влаги – по разности между ППВ и фактической (полевой) влажностью.

Запас оптимальной для растений влаги определяют по разности между ППВ и 0,7 ППВ. Влажность почвы, соответствующую 0,7 ППВ, принято называть влажностью замедления роста растений. Она примерно равна влаж-

ности разрыва капилляров (ВРК). В период вегетации растений необходимо поддерживать влажность не ниже 0,7 ППВ и не выше ППВ.

Поливная норма равна дефициту запаса почвенной влаги. Максимальная водоотдача находится по разности между ПВ и ППВ. Необходимо помнить, что при расчете влажности в почвоведении за 100% влажность сухой почвы (высушенной при 105°С).

Задание 2. Общие физические и водно-физические свойства почв.

1. По данным, приведенным в таблице 11, рассчитать и оценить показатели:

1. Общую порозность (% к объему).
2. Порозность аэрации (% к объему).
3. Влажность завядания (% к объему и массе).
4. Максимальную водоотдачу (% к объему и массе).
5. Запасы продуктивной влаги (м3, мм).
6. Запасы труднодоступной влаги (м3, мм).
7. Оптимальную поливную норму (м3).
8. Определить название почвы по гранулометрическому составу.
9. Диапазон активной влаги (%).
10. Дефицит запаса почвенной влаги.
11. Влажность замедления роста растений (% , мм).

11. Общие физические и водно-физические свойства пахотного слоя почв

№	Мощность А _{пах.} см	МГ, %	dv, г/см ³	d, г/см ³	ПВ		Полевая влажность, % к массе почвы	Содержание ча- стиц <0,01,%
					объемные %			
1	0-25	1,3	1,50	2,60	40,3	20,2	10,1	8,4
2	0-27	1,9	1,41	2,61	49,7	20,5	17,1	12,7
3	0-27	3,5	1,23	2,62	50,3	28,2	21,1	24,5
4	0-24	4,3	1,31	2,61	44,2	26,1	11,2	25,1
5	0-24	5,2	1,42	2,60	42,1	31,4	13,4	31,6
6	0-25	5,7	1,32	2,60	43,4	34,0	21,7	34,7
7	0-29	7,6	1,11	2,53	49,1	38,4	22,4	47,3
8	0-25	9,7	1,01	2,42	53,0	43,1	25,0	56,3
9	0-26	1,2	1,41	2,61	38,5	24,0	6,7	15,7
10	0-29	2,2	1,32	2,62	45,7	24,3	10,1	17,4
11	0-30	5,9	1,23	2,61	50,1	30,1	13,4	34,5
12	0-25	11,2	1,02	2,43	52,8	43,0	24,5	59,0
13	0-21	5,0	1,31	2,60	45,0	30,1	20,2	33,3
14	0-20	9,3	1,41	2,60	43,7	37,2	19,5	51,5
15	0-25	12,0	1,03	2,51	55,0	43,0	20,9	69,0

2. Решить задачи:

1. Найти массу твердой фазы торфа, если влажность торфа 1200%, а масса его во влажном состоянии 100 г.

2. Найти массу твердой фазы торфа, если влажность торфа 1800%, а масса его во влажном состоянии 150 г.

3. Найти массу твердой фазы торфа, если влажность торфа 1000%, а масса его во влажном состоянии 120 г.
4. Определить массу сухой почвы, если во влажном состоянии ее масса 37 г, а влажность почвы 25%.
5. Определить массу сухой почвы, если во влажном состоянии ее масса 50 г, а влажность почвы 45%.
6. Определить массу сухой почвы, если во влажном состоянии ее масса 70 г, а влажность почвы 30%.
7. Найти влажность почвы, если масса влажной почвы 29 г, а масса сухой почвы 21 г.
8. Найти влажность почвы, если масса влажной почвы 42 г, а масса сухой почвы 30 г.
9. Найти влажность почвы, если масса влажной почвы 18 г, а масса сухой почвы 14 г.
10. Найти массу воды в почве, если ее влажность 25%, а масса сухой почвы 50 г.
11. Найти массу воды в почве, если ее влажность 55%, а масса сухой почвы 70 г.
12. Найти массу воды в почве, если ее влажность 85%, а масса сухой почвы 40 г.
13. Найти влажность торфа, если масса твердой фазы торфа 15 г, а масса поглощенной воды 30 г.
14. Найти влажность почвы в объемных %, если влажность ее в % к массе равна 25%.

3. ВАЛОВОЙ ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЧВ

Валовой состав минеральной части почв чаще выражают в виде процентного содержания различных оксидов. Подобный способ удобен тем, что позволяет проверить точность анализа простым их сложением, исходя из того, что в сумме оксиды должны составить величину, близкую к 100% (при 5% точности анализа). Однако конкретные формы соединений в почве более разнообразны, а для элементов с переменной валентностью (железо, марганец, сера), кроме того, не всегда известно, в каких они присутствуют формах, поэтому такой способ выражения очень условен.

Более достоверно выражать валовой химический состав в процентном содержании элементов, а не в оксидах. Для такого пересчета процентное содержание оксида умножается на соответствующий коэффициент, представляющий собой частное от деления атомной массы определенного элемента на молекулярную массу соответствующего оксида.

В большинстве типов почв в валовом составе преобладают оксиды кремния (SiO_2). Содержание их в среднем составляет 60-80 %, с колебаниями от 30 в ферраллитных почвах тропиков до 97 % в песчаных почвах. На долю полуторных оксидов (R_2O_3), основную часть которых составляют Fe_2O_3 и

Al_2O_3 , приходится в среднем 15-20 %, с колебаниями от 1-2 % в песчаных почвах до 50 % и более в ферралитных почвах тропиков. Валовое содержание оксидов кальция, магния, калия и натрия в сумме составляет 5-6 %, с колебаниями от 1% в песчаных до 20 % и более в засоленных и карбонатных почвах. Содержание остальных оксидов (P_2O_5 , SO_3 , TiO_2 и др.) в сумме составляет около 1 %.

Характеристика валового состава почвы основывается на данных валового анализа, который дает представление об элементном составе почвы. Он включает данные о содержании гумуса, азота, элементов, входящих в состав минеральной части почвы и содержания в почве CO_2 карбонатов. Количество отдельных элементов, содержание органического вещества (гумуса), распределение компонентов минеральной и органической части почвы по её профилю позволяют судить о генезисе почвы, процессах, формирующих её горизонты, а также о потенциальном плодородии.

Задание 3. Валовой химический состав почв

Валовой состав минеральной части почв принято выражать в виде процентного содержания оксидов на сухую, прокаленную, безгумусную и бескарбонатную навески. Пересчеты на безгумусную, бескарбонатную и прокаленную почву необходимы для суждения о перераспределении элементов в профиле почв под воздействием почвообразовательного процесса.

В таблице 12 представлен валовой состав пахотного слоя контрастных типов почв. На основе этих данных необходимо выполнить работы:

1. Пересчитать содержание оксидов в элементы, пользуясь таблицей 13.
2. Построить круговую диаграмму содержания оксидов и химических элементов.
3. Описать различия валового химического состава в разных почвах.
4. Сделать выводы о потенциальном плодородии почв.

12. Валовой химический состав пахотного слоя почв (% к сухой почве)

Гумус	Азот	Химически связанная вода	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	P_2O_5	SO_3	CO_2 карбонатов
Дерново-подзолистая среднесуглинистая												
4,3	0,20	4,5	70,2	12,1	4,1	0,8	1,1	2,7	1,1	0,1	0,02	нет
Дерново-подзолистая песчаная												
1,5	0,07	0,2	95,1	2,1	1,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,05	0,01	нет
Серая лесная легкосуглинистая												
5,2	0,28	3,8	80,5	9,4	2,4	1,1	0,7	2,5	2,2	0,2	0,1	нет
Чернозем типичный тяжелосуглинистый карбонатный												
8,1	0,41	4,0	62,0	13,1	5,1	2,5	1,5	2,2	1,4	0,2	0,1	5,0
Фульватно-ферралитная среднесуглинистая												
2,4	0,11	5,1	40,3	27,4	22,0	0,7	1,3	0,9	0,6	0,1	0,04	нет

13. Коэффициенты пересчета

Азот				Магний			
4,427	NO ₃	N	0,226	1,658	MgO	Mg	0,603
1,216	NH ₃	N	0,822	Марганец			
3,819	NH ₄ Cl	N	0,262	1,291	MnO	Mп	0,774
Алюминий				1,583	MnO ₂	Mп	0,632
1,890	Al ₂ O ₃	Al	0,529	Натрий			
Железо				1,348	Na ₂ O	Na	0,742
1,430	Fe ₂ O ₃	Fe	0,699	Сера			
Калий				2,497	SO ₃	S	0,400
1,205	K ₂ O	K	0,830	7,281	BaSO ₄	S	0,137
Кальций				Титан			
1,907	KCl	K	0,524	1,668	TiO ₂	Ti	0,599
1,399	CaO	Ca	0,715	Углерод			
2,497	CaCO ₃	Ca	0,400	3,664	CO ₂	C	0,273
4,296	CaSO ₄ ×2H ₂ O	Ca	0,233	Фосфор			
				2,291	P ₂ O ₅	P	0,436
Кремний				Углерод			
2,140	SiO ₂	Si	0,467	1,724	Гумус	C	0,58

4. ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО ПОЧВЫ

Органическое вещество почв – это совокупность живой биомассы и органических остатков растений, животных, микроорганизмов, продуктов их метаболизма и специфических новообразованных органических веществ почвы – гумуса. В органическом веществе почв всегда присутствует какое-то количество остатков отмерших организмов, находящихся на разных стадиях разложения, живые клетки микроорганизмов, почвенная фауна.

Гумусное состояние почв – совокупность морфологических признаков, общих запасов, свойств органического вещества и процессов его создания, трансформации и миграции в почвенном профиле.

Система показателей, оценивающих гумусное состояние почв, включая уровни содержания и запасов органического вещества почв, его профильное распределение, обогащенность азотом, степень гумификации, типы гумусовых кислот и их особые признаки, предложена Л.А. Гришиной и Д.С. Орловым (1977).

Оптимизация гумусного состояния почв предполагает разработку таких приемов хозяйственной деятельности, которые могут создать условия для получения высокого и устойчивого урожая без деградации почвенного плодородия. С этих позиций органическое вещество почвы делят на мобильное, обеспечивающее эффективное плодородие, высокий текущий урожай культур, их отзывчивость на агромероприятия, и стабильное, обуславливающее устойчивость плодородия почв, урожаев и свойств почв в многолетнем цикле. К первой группе относят свежий опад растений, растительные остатки, вещества индивидуальной природы, легкоминерализующиеся части гумусовых веществ. Ко второй группе – специфические гумусовые вещества.

Оптимальное гумусовое состояние почв определяется комплексом показателей. Важнейшими являются следующие: содержание органического вещества, его запасы, обогащенность его азотом (С:N), тип гумуса ($C_{ГК}:C_{ФК}$), уровень варьирования этих показателей.

Общее содержание гумуса, азота и фракционно-групповой состав гумуса характеризуют генетические особенности и потенциальное плодородие почв. Содержание ЛОВ и азота в его составе являются показателями эффективного плодородия почв. Примерно 20% от общих запасов ЛОВ ежегодно минерализуется, при этом высвобождаются элементы питания, в том числе азот. При низком содержании азота в составе ЛОВ требуется дополнительное внесение минеральных азотных удобрений.

Запасы гумуса и ЛОВ рассчитываются по формуле:

$$Z = X \times dv \times h, \text{ где}$$

Z – запас гумуса (лов), т/га

X – содержание гумуса (лов), %

dv – плотность почвы, г/см³,

h – мощность слоя почвы, см.

По относительному содержанию ЛОВ в составе общего гумуса предложено оценивать степень выпханности почв (Ганжара Н.Ф., Борисов Б.А., 1997).

Оценка производится по 25-балльной шкале. Сущность метода расчета степени выпханности заключается в следующем: вычисляют относительное содержание $C_{лов}$ в % от $C_{общ}$ почвы. Затем относительное содержание $C_{лов}$ вычитают из 25 и получают балл степени выпханности.

К невыпаханным относятся почвы, в которых относительное содержание $C_{лов}$ 25% и более. Такие почвы имеют нулевой балл степени выпханности.

Шкала оценки:

0 баллов – невыпаханные;

0,1-5 баллов – очень слабовыпаханные;

5-15 баллов – слабо- и средневыхпанные;

15-25 баллов – сильновыхпанные и очень сильновыхпанные почвы.

Исследованиями установлено, что оптимальное содержание легкоразлагаемых органических веществ – 0,4-1,2%, или 12-36 т/га в пахотном слое.

По отношению $C_{ГК} : C_{ФК}$ выделяют 4 типа гумуса:

- гуматный – более 2;
- фульватно-гуматный – 1-2;
- гуматно-фульватный – 0,5-1;
- фульватный – менее 0,5.

Чем выше отношение, тем выше агрономическая оценка качества гумуса.

По отношению С : N в составе гумуса и ЛОВ оценивают качество гумуса:

- менее 25 – очень низкое;
- 25-40 – низкое;
- 40-100 – удовлетворительное;
- 100-240 – высокое;
- более 240 – очень высокое.

Задание 4. Оценка состояния органического вещества почвы.

Пользуясь данными, приведенными в таблице 14, рассчитать показатели:

1. Содержание гумуса и содержание ЛОВ (% к массе почвы);
2. Запасы гумуса и запасы ЛОВ в пахотном слое (т/га);
3. Отношение С:N в составе гумуса и в составе ЛОВ;
4. Степень выпханности почв (балл);
5. Качество гумуса.
6. Дать агрономическую оценку гумусового состояния почвы.

14. Показатели состояния органического вещества пахотного слоя почв (% к массе сухой почвы)

№	Мощность $A_{пах}$, см	С гумуса, %	N, %	$C_{ЛОВ}$, %	$N_{ЛОВ}$, %	% к $C_{общ}$ почвы		d_v , г/см ³
						$C_{ГК}$	$C_{ФК}$	
1.	0-25	1,51	0,14	0,13	0,007	15	19	1,2
2.	0-23	0,92	0,07	0,11	0,005	27	45	1,3
3.	0-27	1,25	0,12	0,21	0,010	15	30	1,2
4.	0-24	2,11	0,19	0,20	0,015	27	27	1,2
5.	0-27	3,43	0,31	0,25	0,011	25	20	1,3
6.	0-28	2,54	0,28	0,34	0,022	20	23	1,1
7.	0-20	1,06	0,10	0,13	0,006	16	36	1,3
8.	0-25	3,33	0,34	0,52	0,024	28	14	1,2
9.	0-26	4,35	0,40	0,35	0,015	40	10	1,1
10.	0-29	1,73	0,18	0,45	0,027	12	18	1,2
11.	0-25	2,01	0,22	0,11	0,005	36	34	1,4
12.	0-23	3,07	0,31	0,15	0,006	32	27	1,3
13.	0-26	3,15	0,29	0,43	0,027	27	20	1,1
14.	0-25	1,55	0,14	0,25	0,014	26	59	1,1
15.	0-27	1,06	0,09	0,25	0,013	20	40	1,2

5. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ

Почвенные растворы служат непосредственным источником питания растений. К.К. Гедройц еще в 1906 г. писал, что дальнейшие успехи агрономии зависят от развития исследований почвенных растворов ввиду той важной роли, которую они играют и в почвообразовании, и в жизни растений. Изменение концентрации и состава растворов ведет к изменению режима водного и минерального питания растений, что, естественно, непосредственно отражается на их развитии и продуктивности. Поэтому человек своими разнообразными воздействиями на почву в процессе сельскохозяйственного производства по существу всегда стремился и стремится регулировать тем или иным способом состав почвенного раствора, сделать его состав оптимальным для получения наиболее высокой продуктивности агроценозов.

Поглотительной способностью почвы называется ее свойство обменно либо необменно поглощать различные твердые, жидкие и газообразные вещества или увеличивать их концентрацию у поверхности содержащихся в почве коллоидных частиц.

Поглотительная способность почвы - одно из ее важнейших свойств, в значительной степени определяющее плодородие почвы. Она обеспечивает и регулирует питательный режим почвы, способствует накоплению многих элементов минерального питания растений, регулирует реакцию почвы, ее водно-физические свойства.

На свойства почвы и условия произрастания растений большое влияние оказывает состав обменных катионов. Так, у почв, насыщенных кальцием, реакция близка к нейтральной; коллоиды находятся в состоянии необратимых гелей и не подвергаются пептизации при избытке влаги; почвы хорошо оструктурены, обладают благоприятными физическими свойствами. Почвы, у которых в составе обменных катионов в значительном количестве ионы натрия, имеют щелочную реакцию, отрицательно влияющую на состояние коллоидов и рост растений. Насыщенные натрием коллоиды легко пептизируются; содержащие их почвы плохо оструктурены, имеют неблагоприятные водно-физические свойства: повышенную плотность, плохую водопроницаемость, слабую водоотдачу, низкую доступность почвенной влаги.

ЕКО рассчитывают (для почв ненасыщенных основаниями) суммируя показатели гидролитической кислотности (Нг) и суммы обменных оснований (S).

$$\text{ЕКО} = \text{Нг} + \text{S}, \text{ где}$$

ЕКО - общее количество катионов, которое может удерживать почва в обменном состоянии, мг-экв/100 г почвы (ммоль (+)/100 г почвы в СИ).

Степенью насыщенности почв основаниями называется отношение суммы обменных оснований к емкости поглощения. Она показывает, какую часть всех поглощенных катионов составляют поглощенные основания. Степень насыщенности почв основаниями (V) вычисляют по формуле:

$$V = \frac{S}{S + \text{Нг}} \times 100, \text{ где}$$

S - сумма обменных оснований, мг-экв/100 г почвы;

Нг - гидролитическая кислотность, мг-экв/100 г почвы.

Степень насыщенности основаниями используется при определении нужды почв в известковании. При V более 80% почвы не нуждаются в известковании; при V менее 50% - потребность высокая; в промежутке - средняя и слабая.

Дозу извести рассчитывают по гидролитической кислотности. Для этого необходимо знать массу пахотного слоя на 1 га. Для нейтрализации 1 кг обменного водорода требуется 50 кг CaCO₃, поскольку молярная масса эквивалента карбоната кальция (1/2CaCO₃) равна 50.

Расчет проводят по формуле:

$$D = \frac{\text{Нг} \times h \times dv \times 50}{1000}, \text{ где}$$

D - доза извести (т/га) CaCO₃;

Нг - гидролитическая кислотность (мг-экв/100 г почвы);

h - мощность пахотного слоя (см);

dv - плотность почвы (г/см³);

50 - молярная масса эквивалента карбоната кальция (г/моль).

Задание 5. Физико-химические свойства почв

1. По данным, представленным в таблице 15, рассчитать показатели:
 1. ЕКО (ммоль (+) / 100 г почвы).
 2. Степень насыщенности основаниями (%).
 3. Дозу извести (т/га).
 4. Степень нуждаемости в известковании.
 5. Определить название почвы по гранулометрическому составу.
 6. Выявить закономерности связей показателей ППК с гранулометрическим составом и с содержанием гумуса.
 7. Выбрать из всего перечня наиболее окультуренные почвы.

15. Показатели свойств пахотного слоя почв разного гранулометрического состава и разной степени окультуренности

№	Мощность $A_{пах}$, см	S	Hг	dv, г/см ³	Частицы 0,01,%	Гумус, %
		ммоль (+)/100г				
1	0-25	3,2	2,1	1,5	8,2	1,3
2	0-28	5,2	2,7	1,4	14,2	1,8
3	0-26	10,4	3,5	1,2	22,4	1,8
4	0-28	15,4	3,7	1,2	23,4	2,7
5	0-27	17,3	4,1	1,2	43,5	3,4
6	0-24	16,5	8,4	1,3	54,4	3,4
7	0-25	16,5	2,1	1,2	44,5	4,7
8	0-25	20,2	2,1	1,1	53,2	5,4
9	0-25	3,5	1,1	1,4	9,2	1,5
10	0-25	6,1	1,3	1,3	17,4	1,7
11	0-26	4,1	4,3	1,4	16,3	1,7
12	0-20	6,2	6,4	1,3	22,4	2,1
13	0-22	15,3	7,2	1,3	45,6	3,2
14	0-24	7,4	7,3	1,3	42,1	2,4
15	0-25	10,4	8,2	1,3	58,1	3,1

6. СТРУКТУРА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА**Задание 6. Структура почвенного покрова.**

На рисунках 1-5 представлены фрагменты топографической карты масштаба 1:10 000 (основные горизонталы проведены через 2 м) с нанесенными границами почвенных контуров (утолщенные линии) и индексами почв. Для выполнения задания необходимо:

1. Построить почвенно-геоморфологический профиль по линии А-В;
2. Дать название почвенной комбинации;
3. Охарактеризовать почвенную комбинацию с точки зрения агрономической совместимости, агрономической однородности и контрастности входящих в нее почв.

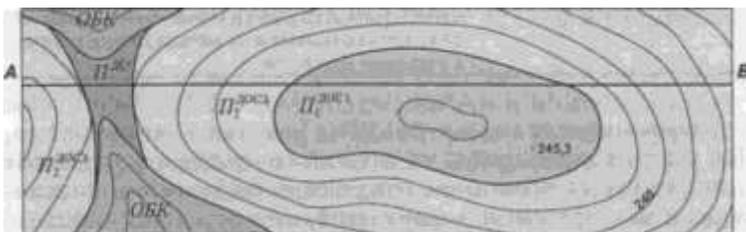


Рис. 1.

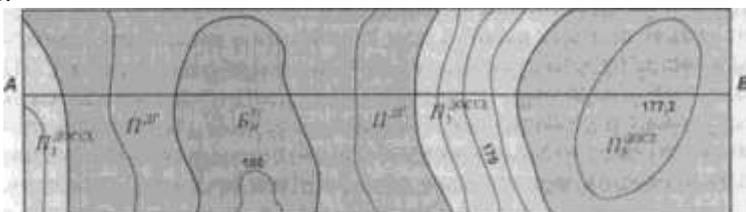


Рис. 2.

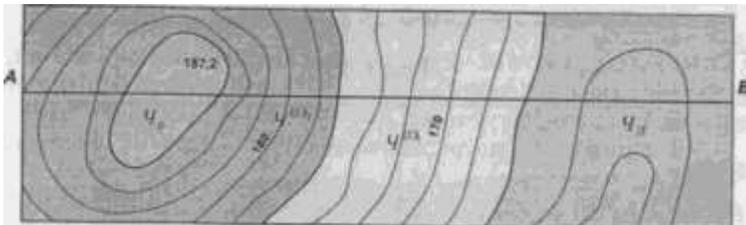


Рис. 3.

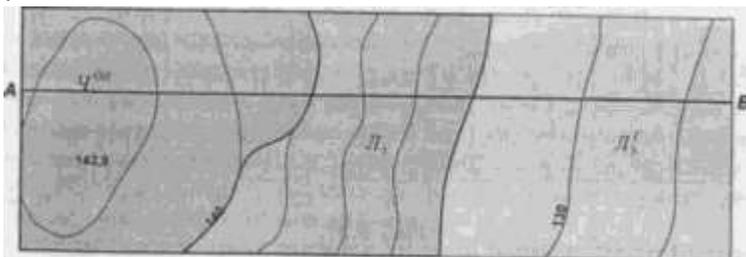


Рис. 4.

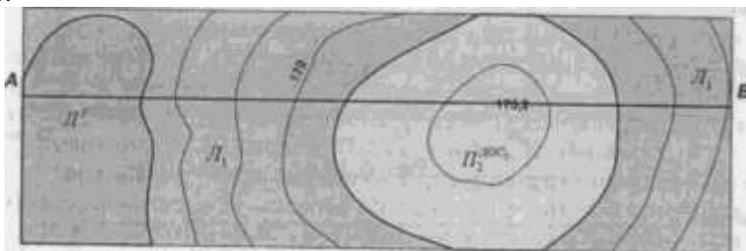


Рис. 5.

7. БОНИТИРОВКА ПОЧВ

Бонитировка почв позволяет выявить взаимосвязи урожайности с качеством почв и уровнем ведения хозяйства. Используя эти взаимосвязи, можно более обоснованно:

- а) планировать урожайность культур и заготовки сельскохозяйственных продуктов;
- б) устанавливать закупочные цены;
- в) анализировать хозяйственную деятельность связанную с рациональным использованием почв.

Так, при отсутствии материалов бонитировки почв планировали урожайность сельскохозяйственных культур главным образом на основе средне-многолетней урожайности. Бонитировка почв дает возможность объективнее определять плановую урожайность с учетом свойств почв и уровня ведения хозяйства, используя для этого такие показатели, как цену оценочного балла, количество валовой продукции, получаемое на равноценных почвах, но при разных уровнях ведения хозяйств и др.

Задание 7. Бонитировка почв по методу Н.Л. Благовидова

Пользуясь данными, приведенными в таблице 16 и 17, найти оценочный балл почвы.

16. Материалы для бонитировки пахотных почв фермерского хозяйства Брянской области

№	Индекс почвы	Мощность A_{max} , см	Подпахотный горизонт	Гумус, %	pH_{kcl}
1	$П_1^дсМ$	0-24	A_2	2,4	4,8
2	$П_2^длМ$	0-27	B	1,7	5,4
3	$П_1^дтМк$	0-23	B	3,2	6,7
4	$П_2^дуФ/М$	0-25	A_2	2,2	5,4
5	$П_1^длМ$	0-27	A_{2g}	3,5	5,8
6	$П_1^дсМк$	0-25	B	4,3	5,8
7	$П_1^дтМ$	0-23	A_{2g}	2,7	4,9
8	$П_2^дуФ$	0-26	A_2	2,7	5,0
9	$П_1^дтМ$	0-22	A_{2g}	3,4	4,8
10	$П_1^дсМ$	0-27	B	3,9	5,7
11	$П_2^дсМ$	0-26	A_2	2,4	5,4
12	$П_1^дсМ$	0-28	A_2	3,8	5,8
13	$П_2^дсМ$	0-24	A_{2g}	2,2	4,8
14	$П_1^дсМк$	0-25	B	3,4	5,5
15	$П_1^длМ$	0-28	A_2	2,5	5,1

Обозначения в индексах:

M – моренные суглинки; Mk – моренные карбонатные суглинки; F – флювиогляциальные отложения; y – супесчаные; $л$ – легкосуглинистые; $с$ – среднесуглинистые; $т$ – тяжелосуглинистые; $г$ – глееватые.

17. Оценочная таблица для дерново-подзолистых почв (по Н.Л. Благовидному)

Мощность $A_{\text{гум}}$, см	Материнская порода	Подпочвенные горизонты	Гранулометрический состав, гумус (%)																		
			pH _{кис}																		
			< 4,5	4,5-5,5	5,6-6,5	> 6,5	< 4,5	4,5-5,5	5,6-6,5	> 6,5	4,5-5,5	5,6-6,5	> 6,5								
			легкосуглинистые																		
			2,0-2,9																		
			< 2,0	2,0-2,9	2,0-2,9	2,0-2,9	2,0-2,9	2,0-2,9	2,0-2,9	2,0-2,9	2,0-2,9	2,0-2,9	2,0-2,9	2,0-2,9	2,0-2,9	2,0-2,9	2,0-2,9	2,0-2,9	2,0-2,9	2,0-2,9	2,0-2,9
> 24	Сх	A ₂ или B	-	58-60	64-68	70-72	-	70-74	78-84	86-88	-	94-96	98-100								
	С	A ₂ или B	42-44	46-50	56-60	62-64	54-56	60-66	72-76	78-80	78-82	86-90	92-94								
	С	A ₂ или B _g	26-28	32-34	38-42	44-46	33-38	38-42	48-52	54-56	52-54	62-66	68-70								
			среднесуглинистые																		
			58-72																		
> 24	Сх	A ₂ или B	-	54-56	62-66	68-70	-	58-72	74-78	82-86	-	90-94	96-100								
	С	A ₂ или B	40-42	44-48	54-60	62-64	50-54	56-60	66-74	76-80	74-76	82-86	90-94								
	С	A ₂ или B _g	24-26	30-32	36-40	42-44	32-34	36-40	46-50	52-54	52-54	60-64	66-70								
			тяжелосуглинистые																		
			2,5-3,5																		
18-22	С	A ₂	22-26	28-32	38-44	-	36-38	42-44	50-56	58-60	60-64	66-70	74-78								
	Сх	A ₂ или B	-	50-52	58-64	66-70	-	64-66	72-76	80-84	-	88-92	94-96								
> 22	С	A ₂ или B	38-40	42-44	50-56	58-60	48-52	54-58	64-70	74-76	72-74	80-84	86-90								
	С	A ₂ или B _g	22-24	28-30	34-38	40-42	30-32	34-36	42-48	50-54	48-52	58-62	64-66								
			песчаные и супесчаные																		
			1,5-2,5																		
22-26	С	A ₂ или B	14-16	20-24	28-30	-	26-30	32-36	40-44	-	46-50	54-56	56								
	С	A ₂	12-14	16-20	24-26	-	22-26	28-32	36-40	-	42-46	50-52	52								
> 26	Сх	A ₂ или B	-	30-34	38-42	-	-	-	50-54	-	-	64-68	-								
	С	A ₂ или B	-	26-30	34-36	-	-	38-42	46-48	-	52-56	60-64	-								

Задание 8. Бонитировка почв по методу И.И. Карманова

Формулы расчета баллов бонитета почв зонального ряда различных культур по И.И. Карманову

Без орошения	С орошением
Для зерновых культур (без кукурузы на зерно)	
$B_z = 8,2 \cdot V \cdot \frac{\sum t > 10^\circ \cdot KY}{KK + 70}$	$B_{zop} = 8,2 \cdot V \cdot \frac{\sum t > 10}{KK + 70}$
Для сахарной свеклы	
$B_c = 4,3 \cdot V_1 \cdot \frac{(\sum t > 10^\circ + 2000^\circ) \cdot (KY - 0,2)}{KK}$	$B_{cop} = 4,3 \cdot V_1 \cdot \frac{0,8(\sum t > 10^\circ + 2000^\circ)}{KK}$
Для кукурузы на зерно	
$B_k = 5,7V \cdot \frac{\sum t > 10^\circ \cdot KY}{KK}$	$B_{kop} = 5,7V \cdot \frac{1,2 \sum t > 10^\circ}{KK}$
Для многолетних трав	
$B_m = 5,9 \cdot V_2 \cdot \frac{(\sum t > 10^\circ + 2000^\circ) \cdot (KY - 0,1)}{KK + 100}$	$B_{mop} = 5,9 \cdot V_2 \cdot \frac{1,15(\sum t > 10^\circ + 2000^\circ)}{KK + 100}$
Для однолетних трав	
$B_o = 6,8 \cdot V_2 \cdot \frac{(\sum t > 10^\circ + 1000^\circ) \cdot KY}{KK + 100}$	$B_{oop} = 6,8 \cdot V_2 \cdot \frac{1,15(\sum t > 10^\circ + 1000^\circ)}{KK + 100}$

Б – балл бонитета, балл;

V – суммарный показатель свойств почв (табл. 18), $V_1 = 4V - 1/3$ (для сахарной свеклы), $V_2 = V + 1/2$ (для трав);

$\sum t > 10^\circ$ – среднемесячная сумма активных температур;

KY – коэффициент увлажнения;

KK – коэффициент континентальности климата.

18. Расчетные величины суммарного показателя свойств почв (V) по И.И. Карманову

Почвы	V	Почвы	V
Подзолистые	0,67	Черноземы оподзоленные	0,92
Дерново-подзолистые	0,73	Черноземы выщелоченные	0,96
Бурые лесные	0,81	Черноземы типичные	1,00
Светло-серые лесные	0,78	Черноземы обыкновенные	0,96
Серые лесные	0,81	Черноземы южные	0,92
Темно-серые лесные	0,86	Каштановые	0,81

1. Пользуясь данными таблицы 19, рассчитать баллы бонитета почв для зерновых культур, кукурузы на зерно, сахарной свеклы, многолетних и однолетних трав без орошения и при орошении.

19. Материалы для бонитировки и определения цены почв по методу И.И. Карманова

№	Почва, уклон °	Область	$\Sigma t > 10^\circ$	КУ	КК	Гумус, %
1.	Дерново-подзолистая среднесуглинистая, среднесмытая (3-5°)	Московская	2000	1,1	157	2,0
2.	Дерново-подзолистая легкосуглинистая, сильносмытая (5,5°)	Новгородская	1775	1,1	140	1,5
3.	Дерново-подзолистая тяжелосуглинистая, глееватая (< 1°)	Смоленская	2100	1,1	135	2,8
4.	Серая лесная среднесуглинистая, среднесмытая (3-5°)	Тульская	2150	1,1	155	2,8
5.	Серая лесная тяжелосуглинистая (<1°)	Орловская	2200	1,0	160	2,8
6.	Чернозем оподзоленный среднесуглинистый, слабосмытый (1-3°)	Курская	2350	0,9	160	3,8
7.	Чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый, среднесмытый (3-5°)	Куйбышевская	2400	0,8	188	4,5
8.	Чернозем типичный среднесуглинистый, слабосмытый (1-3°)	Белгородская	2500	0,8	185	5,4
9.	Чернозем обыкновенный тяжелосуглинистый, слабосолонцеватый (< 1°)	Воронежская	2700	0,7	175	5,3
10.	Чернозем обыкновенный тяжелосуглинистый, слабосолонцеватый (1-3°)	Алтайский край	2250	0,7	200	4,8
11.	Чернозем южный среднесуглинистый, слабосолонцеватый (< 1°)	Ростовская	2800	0,6	190	3,5
12.	Чернозем типичный тяжелосуглинистый (<1°)	Краснодарский край	3500	0,8	162	7,0
13.	Каштановая среднесуглинистая, слабосолонцеватая (<1°)	Волгоградская	3000	0,5	200	3,0
14.	Каштановая тяжелосуглинистая сильносолонцеватая (< 1°)	Карагандинская	2450	0,4	200	3,0
15.	Дерново-подзолистая легкосуглинистая (<1°)	Томская	1600	1,1	200	3,0
16.	Чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый (<1°)	Омская	2050	0,8	200	6,0

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Почвенные процессы и их антропогенные изменения, естественно-антропогенный процесс почвообразования.
2. Агрономическая оценка и регулирование водного режима почв.
3. Агрономическая оценка и регулирование воздушного режима.
4. Тепловой режим почв и его регулирование.
5. Биологические процессы и биологический круговорот в биогеоценозах и агроценозах.
6. Режим органического вещества почв и его регулирование.
7. Производственно-генетическая классификация почв России.
8. Агрономическая оценка микро- и мезоструктур почвенного покрова.
9. Агрономическая оценка автоморфных почв таёжно-лесной зоны.
10. Сельскохозяйственное использование автоморфных почв таёжно-лесной зоны.
11. Агрономическая характеристика и использование серых лесных почв.
12. Агрономическая оценка чернозёмов лесостепной зоны.
13. Агрономическая оценка чернозёмов степной зоны.
14. Изменение почв чернозёмной зоны в результате сельскохозяйственного использования.
15. Структура почвенного покрова чернозёмной зоны и её изменение в процессе сельскохозяйственного использования.
16. Зональные провинциальные закономерности изменения плодородия почв чернозёмной зоны.
17. Оптимизация сельскохозяйственного использования почв чернозёмной зоны.
18. Агрономическая оценка и сельскохозяйственное использование тёмно-каштановых и каштановых почв.
19. Агрономическое и сельскохозяйственное использование почв полупустынной зоны.
20. Сельскохозяйственное использование почв пойм.
21. Агромелиоративная диагностика и оценка засоленных почв.
22. Способы мелиорации засоленных почв.
23. Мелиоративная оценка качества оросительных вод и их влияние на почву.
24. Использование орошаемых засоленных почв и их изменение под влиянием гидротехнических мелиораций.
25. Агромелиоративная оценка солонцов.
26. Мелиорация солонцов.
27. Агромелиоративные группировки солонцовых почв и системы их использования.
28. Агромелиоративная оценка полугидроморфных почв.
29. Мелиорация и освоение полугидроморфных почв.
30. Агромелиоративная оценка болотных торфяных почв.

31. Мелиорация и использование торфяных почв.
32. Деградация почв и ландшафтов и задачи агроэкологического мониторинга земель.
33. Эрозия почв, распространение, факторы, классификация эрозионных процессов.
34. Предотвращение эрозии, противоэрозионные мероприятия.
35. Деградация физических свойств почв, вторичный гидроморфизм, подкисление почв.
36. Влияние механической обработки почв на плодородие почв и перспективы её совершенствования.
37. Оптимизация использования почв в системах земледелия.
38. Бонитировка почв и экологическая оценка земель.
37. Общероссийские бонитировочные шкалы почв, недостатки методологии бонитировки почв.
38. Агропроизводственные группировки почв и сельскохозяйственные классификации земель.
39. Агроэкологическая типизация земель.
40. Агроэкологические требования сельскохозяйственных культур как исходный критерий классификации земель.
41. Ландшафтно-экологическая классификация земель.

ГЛОССАРИЙ

Агрегат водопрочный - полностью или частично сохраняющийся в неподвижной или проточной воде.

Агрегат почвенный - естественная сложная почвенная отдельность, образовавшаяся из микроагрегатов или элементарных почвенных частиц в результате их слипания и склеивания под влиянием физических, химических, физико-химических и биологических процессов.

Агрегация - процесс образования агрегатов под влиянием как различных естественных почвенных процессов (физических, химических и биологических), так и механической и химической обработки почвы.

Активность ионов - величина, характеризующая состояние ионов в растворе, подстановка которой вместо концентрации в уравнения, определяющие фазовые или химические равновесия для идеальных растворов, делает эти уравнения применимыми к реальным растворам.

Анализ агрегатный почвы - определение содержания в почве различных по величине агрегатов, выражаемого в % от веса сухой почвы.

Анализ гранулометрический почвы - система приемов, позволяющая достигнуть максимального разделения всех почвенных агрегатов на *частицы почвенные элементарные* и определить содержание в почве групп (фракций) этих частиц.

Анализ почвы - совокупность методов исследования состава и свойств почвы.

Ареал почвенный элементарный - площадь, занимаемая однородным почвенным образованием, внутри которого отсутствуют какие-либо почвенно-географические границы.

Баланс питательных веществ в земледелии - количественное выражение изменения запаса питательных веществ в почве за определенный промежуток времени в результате поступления их с удобрениями, растительными остатками и из атмосферы и их расхода путем выноса растениями, выщелачивания и газообразных потерь.

Барьер геохимический - резкое изменение условий миграции элементов, в результате, которого происходит дифференциация вещества. Различают испарительный, сорбционный, биологический, восстановительный, окислительный геохимические барьеры.

Бонитировка почв - сравнительная оценка качества почвы как средства производства в сельском и лесном хозяйствах, выраженная в количественных показателях и основанная на учете свойств почвы и уровня урожайности.

Буферность почвы - способность жидкой и твердой фаз почвы противостоять изменению реакции среды (рН) при прибавлении сильной кислоты или щелочи.

Вещества гумусовые специфические - органические вещества, входящие в состав гумуса: гуминовые кислоты, фульвокислоты и гумин.

Вещества зольные - элементы питания растений, которые остаются в золе после сжигания органической части растения.

Вещества питательные - вещества, имеющие первостепенное значение для жизни растений. Среди них различают макроэлементы и микроэлементы.

Вещества ростовые - органические соединения различного химического состава, вызывающие в минимальных дозах усиление, а в повышенных - угнетение роста растений.

Вещества физиологические активные - органические вещества разнообразной химической природы, обладающие активностью в очень малых концентрациях (0,001-0,0001 мг/г) и большой специфичностью действия.

Вещество органическое почв - совокупность всех органических веществ, входящих в состав твердой, жидкой и газовой фаз почв.

Включения в почве - инородные по отношению к почве тела, находящиеся в почвенной толще, например камни, раковины, остатки материальной культуры человека.

Влага капиллярная - свободная почвенная влага, удерживаемая в почве или передвигающаяся в ней под влиянием капиллярных (менисковых) сил.

Влага, недоступная для растений - часть почвенной влаги, которая не может быть поглощена растениями, в том числе и в процессе их увядания.

Влагоемкость почвы - величина, количественно характеризующая способность почвы к водоудерживанию.

Влажность почвы - безразмерная величина, характеризующая содержание в почве влаги.

Возраст почвы - длительность существования почвы во времени.

Вспушенность почвы - увеличение объема почвы вследствие обработки. Выражается отношением толщины обрабатываемого объема почвы после обработки к толщине той же почвы до обработки.

Генезис почв - происхождение, образование и развитие почвы и всех присущих им особенностей (строение, состав, свойства и современные режимы).

Гигроскопичность почвы - способность почвы, в силу присущей ей поверхностной энергии, сорбировать на поверхности своих частиц пары воды, содержащиеся в воздухе.

Гипсование - химическая мелиорация солонцов путем внесения в них гипса с целью замены поглощенного натрия на кальций.

Глина - порода, содержащая от 40 до 100% *глины физической*.

Глина физическая - совокупность *частиц почвенных элементарных* с диаметром менее 0,01 мм.

Горизонт гумусовый - горизонт накопления гумусовых веществ в верхней части минерального почвенного профиля.

Горизонт дерновый - не вполне определенный термин. Обозначает горизонт, обычно сероватого оттенка, образующийся в результате накопления гумуса *in situ* за счет разложения корневых остатков. Чаще встречается под травянистой растительностью.

Горизонты почвы генетические - относительно однородные слои почвы, обособившиеся в процессе почвообразования, расположенные более или менее параллельно поверхности почвы.

Гумус - совокупность специфических и неспецифических органических веществ почвы.

Гумус валовой - общее содержание органических веществ в почве

Гумус грубый - гумус, состоящий из отмерших, частично разложившихся растительных и животных остатков.

Гумус модер - гумус, состоящий из значительно, но не полностью гумифицированных, разложившихся и фрагментированных растительных остатков, окрашенных преимущественно в желтые (до буро-коричневых) тона.

Гумус мулль - гумус, состоящий из высокодисперсных органических веществ от светло-бурой до темно-бурой, почти черной окраски, образующих однородную массу с минеральной частью почвы.

Гумуса запас в почве - запас органических веществ в почве в целом или в отдельных почвенных горизонтах, выраженный в *т/га*.

Гумусообразование - процесс превращения исходных материалов растительного и животного происхождения, сопровождающийся образованием новых, специфической природы гумусовых веществ.

Деградация - в широком смысле - процессы, ухудшающие плодородие почвы. В более узком смысле - процессы разрушения структуры, потери гумуса и обменных оснований.

Диспергирование почвы - процессы измельчения почвы с применением всех возможных приемов, вызывающих разрушение не только почвенных агрегатов, но и элементарных почвенных частиц.

Дыхание - процесс окисления органических веществ, при котором конечным акцептором электронов является молекулярный кислород.

Дыхание почвы - ритмичный воздухообмен между почвой и атмосферой, происходящий в результате расширения и сжатия почвенного воздуха при колебаниях температуры почвы или изменениях атмосферного давления. Термин иногда употребляется неправильно для обозначения процесса выделения углекислоты из почвы.

Емкость обмена катионов - общее количество катионов, удерживаемых почвой и способных к замещению на катионы другого рода; вычисляется в мг-экв на 100 г почвы.

Емкость поглощения - количество молекул или ионов, которое способна удержать почва

Заболачивание - процесс повышения влажности почвы, сопровождаемый соответствующим изменением микрофлоры, растительности, окислительно-восстановительного режима, накоплением закисных, а иногда и органических веществ; в результате заболачивания образуются переувлажненные, заболоченные и болотные почвы.

Залежь - нераспахиваемый и незасеваемый в течение более чем одного года участок земли, использовавшийся ранее для выращивания с.-х. культур.

Залужение - посев многолетних трав на эрозионноопасных и эродированных почвах в целях уменьшения и распыления поверхностного стока и ослабления эрозии за счет образования плотной дернины, создания водопроочной структуры, повышения водопроницаемости почвы и предохранения поверхности почвы от ударов дождевых капель.

Запас влаги в почве - абсолютное количество влаги, содержащееся в определенном слое почвы.

Запас влаги мертвый – количество соответствующий полному отсутствию *влаги доступной*.

Запас питательных веществ - валовое содержание питательных веществ в определенном слое почвы.

Зола - минеральный остаток после окисления (осторожного сжигания) органических материалов (растения, лесные подстилки, степной войлок, гумусовые вещества, торфа, животные организмы и т. п.).

Зольность - содержание золы в сухом органическом материале. Обычно выражается в % вес.

Известкование - способ химической мелиорации кислых почв.

Индекс почвенный - условный буквенный, буквенно-цифровой или цифровой знак, употребляемый в почвенной картографии для сокращенного обозначения почвы в легенде и на карте.

Истощение почвы - обеднение почвы питательными веществами в результате длительного выращивания сельскохозяйственных культур без внесения удобрений или при недостаточном их внесении.

Кадастр земельный - «...совокупность достоверных и необходимых сведений о природном, хозяйственном и правовом положении земель».

Каменистость почвы - содержание в почвенном профиле различных по величине и форме *камней*.

Капилляры почвенные - система связанных почвенных пор. Содержащаяся в них влага при частичном их заполнении образует мениски, благодаря чему возникают капиллярные явления.

Карты почвенно-агрохимические - почвенные карты, показывающие степень обеспеченности почвы усвояемыми для растений питательными веществами и потребность почвы в **химической** мелиорации.

Карты почвенные - специальные географические карты различного масштаба, на которых показано распределение почв на земной поверхности.

Катионы обменные - катионы, удерживаемые твердой фазой почвы; могут обмениваться на катионы другого рода из растворов солей.

Кислотность почв - способность почв нейтрализовать растворы со щелочной реакцией и подкислять воду и растворы нейтральных солей.

Классификация почв - отнесение почв к различным систематическим единицам и установление соподчиненности этих единиц.

Классификация почв по гранулометрическому составу - подразделение почв и грунтов на группы по содержанию в них различных гранулометрических фракций.

Комплекс почвенный поглощающий (термин К. К. Гедройца) - совокупность минеральных, органических и органо-минеральных частиц твердой фазы почвы обладающих физико-химической поглотительной способностью.

Круговорот веществ в земледелии - поступление питательных веществ в почву и вынос их в процессе выращивания с.-х. культур.

Легенда - пояснение к почвенной карте.

Макроагрегаты почвы - агрегаты крупные 0,25 мм.

Макроэлементы - химические элементы, усвояемые растениями в больших количествах. Главными макроэлементами являются N, P, K, Ca, Mg, Si, Fe, S.

Мелиорация почв химическая - комплекс мероприятий, направленных на коренное улучшение химических свойств почвы, включает известкование, гипсование почв.

Мениск - поверхность раздела жидкость-газ, образующаяся в трубке или поре малого диаметра, вогнутая при смачивании жидкостью стенок трубки или поры и выпуклая при отсутствии смачиваемости.

Минерализация органического вещества - процесс распада органических соединений до углекислоты, воды и простых солей.

Мобилизация питательных веществ почвы - переход элементов питания из недоступного растениям состояния в доступную форму под влиянием жизнедеятельности микроорганизмов и корневых выделений, агрохимических приемов, химической мелиорации.

Монолит почвенный - вертикальный образец почвы, взятый из стенки почвенного разреза без нарушения естественного сложения почвы.

Мощность почвы - общая мощность почвенного профиля от дневной поверхности до малоизмененной породы.

Огородные почвы - почвы, длительно и ежегодно обильно удобряемые, особенно навозом, и используемые под овощные и другие культуры.

Окультуренность почвы - степень выраженности в строении, составе и свойства почвенных признаков, обусловленных процессами окультуривания.

Окультуривание почв - направленное воздействие человека на почву при вовлечении их в сельскохозяйственное производство.

Отношение С_{гн}: С_{фк} - отношение количества углерода, входящего в состав гуминовых кислот, к количеству углерода, входящего в состав фульвокислот. Характеризует тип гумуса.

Очаги эрозии - наиболее эрозионноопасные участки земной поверхности.

Охрана почв - система мер, направленная на предотвращение эрозии, разрушения, загрязнения, вторичного засоления почв.

Педон - естественная единица (элемент) почвы как самостоятельного природного тела.

Период вегетационный - период активной жизнедеятельности растений, в течение которого в них создается органическое вещество (от появления всходов до созревания и уборки урожая).

Пескование - способ улучшения водно-физических свойств почвы и облегчения ее механического состава, заключающийся в обогащении верхнего слоя почвы песком.

Плодородие почвы - совокупность свойств почвы, обеспечивающая урожай с.-х. культур.

Плотность почвы - вес 1 см³ сухой почвы, взятой без нарушения природного ее сложения. Размерность - г/см³.

Полосы полезащитные лесные - лесные насаждения в виде полос, создаваемые по границам полей с целью их защиты от суховеев, водной и ветровой эрозии почв и предотвращения ветрового сноса снега.

Пористость агрегата - объем пор в отдельном агрегате почвы, выраженный в % от объема агрегата.

Пористость аэрации - часть порового пространства почвы, занятая воздухом. Выражается в % от объема почвы.

Пористость почвы - суммарный объем всех пор, выраженный в % от общего объема почвы.

Породы подстилающие - слой породы, залегающий под почвообразующей породой, отличающийся от нее по составу и свойствам и не охваченный процессом почвообразования.

Породы почвообразующие - горные породы, из которых образуются почва.

Потребность растений в удобрении - количество удобрений, которое необходимо внести в почву для получения желательного урожая с.-х. культур.

Почвоуглубление - разрыхление пахотного и подпахотного слоев почвы на различную глубину при вспашке.

Почвоугнетение - явление, наблюдаемое при монокультуре растений и выражающееся в уменьшении урожайности, несмотря на внесение полного удобрения и сохранение хороших физических свойств почвы.

Почвы автоморфные - по определению С. С. Неуструева, почвы, не подвергающиеся переувлажнению за счет притока грунтовых или поверхностных вод и залегающие в плакорных условиях рельефа, обеспечивающего сток и дренаж. Термин классификационного значения не имеет.

Почвы гидроморфные - термин предложен С. С. Неуструевым. Группа почв различных типов, формирующихся под влиянием устойчивого избыточного увлажнения, проявляющегося в строении профиля.

Профиль почвы - совокупность генетически сопряженных и закономерно сменяющихся горизонтов почвы, на которые расчленяется материнская горная порода в процессе почвообразования.

Система удобрения - многолетний план применения удобрений в севообороте, с учетом их прямого действия и последствия.

Состав почвы агрегатный - содержание фракций агрегатов различных размеров.

Состав почвы валовой химический - содержание в почве Si, Al, Fe, Ti, Mn, Ca, Mg, K, Na, P, S и микроэлементов (или их окислов), выраженное в % от веса сухой почвы.

Сумма обменных катионов - общее количество катионов, которое может быть вытеснено из незасоленной и бескарбонатной почвы нейтральным солевым раствором. Выражается в мг-экв на 100 г почвы.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Александрова Л.Н.* Органическое вещество почв и процессы его трансформации. - Л.: Наука, 1980.
2. *Вильямес В.Р.* Почвоведение. Земледелие с основами почвоведения. - М.: Сельхозгиз, 1939.
3. *Возбуцкая А.Е.* Химия почвы. - М.: Высшая школа, 1968.
4. *Добровольский Г.В., Гришина Л.А.* Охрана почв. - М.: МГУ, 1985.
5. *Карманов А.И.* Плодородие почв СССР. - М.: Колос, 1980.
6. *Кауричев И.С., Романова Т.А., Сорокина Н.П.* Структура почвенного покрова и типизация земель. - М.: ТСХА, 1992.
7. Классификация и диагностика почв СССР. - М.: Колос, 1977.
8. Почвоведение/ Под ред. *В.А. Ковды и Б.Г. Розанова.* Ч. I и II. - М.: Высшая школа, 1988.
9. Почвоведение/ Под ред. *И.С. Кауричева.* - М.: Агропромиздат, 1989.
10. Природно-сельскохозяйственное районирование и использование Земельного фонда СССР.-М.: Колос, 1983.

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

МАЛЯВКО ГАЛИНА ПЕТРОВНА
ШАПОВАЛОВ ВИКТОР ФЕДОРОВИЧ
СМОЛЬСКИЙ ЕВГЕНИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ

АГРОПОЧВОВЕДЕНИЕ

*практикум с контрольными заданиями
для студентов заочной формы обучения
по агрономическим специальностям*

Редактор Лебедева Е.М.

Подписано к печати 12.10.2012 г. Формат 60x84 1/24 Бумага печатная.
Усл. п.л. 20,9. Тираж 100. Издат. № 2233.

Издательство Брянской государственной сельскохозяйственной академии
243365 Брянская обл., Выгоничский р-он, с. Кокино, Брянская ГСХА