

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Фи-  
лиал Кубанского государственного университета  
в г. Славянске-на-Кубани**

**Кафедра  
математики, информатики, естественнонаучных и общетехнических дисциплин**

**А. А. Гожко**

# **ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ АГРОХИМИИ**

**Учебно-методическое пособие  
для студентов 3-го курса,  
обучающихся по направлению:  
44.03.01 Педагогическое образование  
(профиль подготовки – Биология),  
очной и заочной формы обучения**

**Славянск-на-Кубани  
Филиал Кубанского государственного университета  
в г. Славянске-на-Кубани  
2018**

**ББК 40.3**  
**П 651**

Рекомендовано к печати кафедрой математики, информатики, естественнонаучных и общетехнических дисциплин филиала Кубанского государственного университета в г. Славянске-на-Кубани  
Протокол № 11 от 29 мая 2018 г.

***Рецензент:***

кандидат педагогических наук

***И. Л. Шишкина***

**А. А. Гожко**

**П651** **Почвоведение с основами агрохимии** : учебно-методическое пособие для студентов 3-го курса, обучающихся по направлению: 44.03.01 Педагогическое образование (профиль подготовки – Биология) очной и заочной формы обучения / авт.-сост. А. А. Гожко. – Славянск-на-Кубани : Филиал Кубанского гос. ун-та в г. Славянске-на-Кубани, 2018. – 105 с. 50 экз.

Учебно-методическое пособие составлено в соответствии с ФГОС ВО на основе учебного плана и рабочей учебной программы дисциплины «Почвоведение с основами агрохимии», содержит необходимые материалы для работы студентов при прохождении курса: цели, задачи дисциплины, курс лекций, тематический план, примерный список тем для рефератов, тестовые задания для самоконтроля по курсу, план проведения практических занятий.

Пособие предназначено для студентов 3-го курса бакалавриата, обучающихся по направлению: 44.03.01 Педагогическое образование для использования при подготовке к практическим занятиям и систематизации их самостоятельной работы по дисциплине.

Представляет интерес для преподавателей и обучающихся в учреждениях среднего профессионального образования, высших учебных заведениях, а также для учителей и учащихся средних общеобразовательных учреждений.

Электронная версия издания размещена в электронной информационно-образовательной среде филиала и доступна обучающимся из любой точки доступа к информационно-коммуникационной сети «Интернет».

ББК 40.3

## СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка .....	4
Цель освоения дисциплины.....	4
Задачи дисциплины .....	4
Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	5
Структура и содержание дисциплины .....	5
Содержание лекционного материала .....	7
Агроклиматические условия Краснодарского края.....	7
Почва и ее плодородие.....	10
Почвообразовательный процесс .....	11
Факторы почвообразования.....	12
Строение и состав почвы .....	13
Свойства почвы.....	18
Питательный режим почвы .....	25
Классификация почв .....	31
Эрозия почвы и меры борьбы с ней.....	42
Удобрения и их применение .....	42
Минеральные удобрения .....	44
Органические удобрения .....	54
Бактериальные препараты.....	62
Известкование и гипсование .....	63
Система удобрения.....	66
Вопросы для устного опроса.....	68
Вопросы для самостоятельной работы .....	69
Тематика рефератов .....	71
Вопросы для подготовки к зачету.....	74
Рейтинговая система оценки успеваемости студентов .....	75
Примерные тестовые задания для самоподготовки.....	76
Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимых для освоения дисциплины .....	103
Основная литература.....	103
Дополнительная литература.....	104
Периодические издания .....	105
Список используемой дисциплины .....	105

## **ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

### **Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Почвоведение с основами агрохимии» является:

формирование у студентов системы знаний по вопросам плодородия почвы и его воспроизводства, приемов регулирования факторов почвенного плодородия, овладение научными и практическими подходами по составлению севооборотов, системы мероприятий по борьбе с сорняками, грамотному использованию минеральных и органических удобрений с учетом типа почвы и ее агропроизводственной оценки.

Специфика курса «Почвоведение с основами агрохимии» состоит в том, что он является комплексным, включающим в себя три взаимосвязанные дисциплины – земледелие, агрохимию и почвоведение. Поэтому структура курса предусматривает поэтапное изучение этих дисциплин. При этом агрохимия и почвоведение рассматриваются лишь в той мере, в какой это необходимо для лучшего представления о земледелии как науке.

### **Задачи дисциплины**

Изучение дисциплины «Почвоведение с основами агрохимии» направлена на формирование у студентов следующей компетенций: ПК-4 способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемого учебного предмета.

В соответствие с этим ставятся следующие задачи дисциплины:

1. сформировать целостное представление о достижениях современной почвоведения и агрохимии;
2. изучить основные факторы почвообразования, понятия о почвах и почвенном покрове;
3. изучить процесс генезиса и развития почв, а также протекание основных физико-химических процессов в почве;
4. сформировать представления о классификации почв;
5. выработка навыков определения типов почв, структуры почв;
6. изучить основы агрохимии, видов удобрений и мероприятий проводимых для улучшения состояния почв.

### **Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Почвоведение с основами агрохимии» относится к вариативной части профессионального цикла дисциплин.

К исходным знаниям, необходимым для изучения дисциплины «Почвоведение с основами агрохимии», относятся знания в области ботаники, общей химии. Дисциплина проводится на 3 курсе в течение пятого семестра. Формой отчетности является зачет. Дисциплина является предшествующей для изучения следующих дисциплин: «Охрана природы и ра-

ционального природопользования», «Биологические основы сельского хозяйства».

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование компетенций:

ПК-4 способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемого учебного предмета.

**СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач. ед. (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)
		5
<b>Контактная работа, в том числе</b>		
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	<b>50</b>	<b>50</b>
Занятия лекционного типа	22	22
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	14	14
Лабораторные занятия	14	14
<b>Иная контактная работа:</b>		
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>17,8</b>	<b>17,8</b>
В том числе:		
Курсовая работа	-	-
Проработка учебного (теоретического) материала	10	10
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	-	-
Реферат	5	5
Подготовка к текущему контролю	2,8	2,8
<b>Контроль:</b>		
Подготовка к экзамену	-	-
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>час.</b>	<b>72</b>
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>54,2</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>2</b>

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№	Наименование разделов	Всего	Количество часов			
			Аудиторная работа			Вне аудиторная работа СР
			ЛК	ПЗ	ЛР	
1	Почвоведение как наука. Место и роль почвы в природе. Факторы почвообразования и природная зональность почв	8	4	2	-	2
2	Морфология почв. Состав почвы. Морфологическое строение почв. Почвенный профиль.	6	2	-	2	2
3	Химический состав почв. Физико-механические свойства почв.	14	4	4	4	2
4	Плодородие почв. Понятие почвенного плодородия. Органическое вещество почвы.	10	4	2	2	2
5	Географические закономерности гумусообразования. Групповой и фракционный состав гумуса.	7,8	2	-	2	3,8
6	Классификация почв.	6	2	2	-	2
7	Эрозия почвы и меры борьбы с ней	8	2	2	2	2
8	Удобрения и их применение. Известкование и гипсование. Система удобрения.	8	2	2	2	2
<b>Итого по дисциплине:</b>		<b>67,8</b>	<b>22</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>17,8</b>

Примечание: ЛК – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СР – самостоятельная работа студента.

## СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

### АГРОКЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Краснодарский край расположен в южной части РФ, между  $43^{\circ}30'$  и  $46^{\circ}5'$  северной широты и  $36^{\circ}30'$  —  $41^{\circ}45'$  восточной долготы, занимая западную часть Кавказа и Предкавказья. На севере и северо-востоке Краснодарский край граничит с Ростовской областью, на востоке и юго-востоке — со Ставропольским краем, на юге — с Грузией; на северо-западе край омывается Азовским морем и на юго-западе — Черным морем. Площадь края — 83,6 тыс. км<sup>2</sup>, при этом 52,4 тыс. км<sup>2</sup> занимают сельскохозяйственные угодья и 15 тыс. км<sup>2</sup> покрыто лесами[1].

В состав края входит 39 административных районов. Краевой центр г. Краснодар.

Климат Краснодарского края по большей части умеренно- континентальный, а на Черноморском побережье (южнее Туапсе) - субтропический. Средняя температура января на равнине -  $-3-5^{\circ}\text{C}$  , июля -  $+22-24^{\circ}\text{C}$  . Годовое количество осадков - от 400 до 600 мм в равнинной части, до 3242 мм и более - в горной.

Климат формируется под воздействием комплекса физико-географических условий, из которых наиболее важными являются солнечная радиация, циркуляция атмосферы и подстилающая поверхность.

Район Юго-Востока ЕТС, к которому принадлежит территория Краснодарского края, является местом столкновения различных систем атмосферной циркуляции. В холодную часть года погодные условия здесь, как правило, определяются непосредственным влиянием отрога азиатского барического максимума. По его юго-западной периферии происходит вынос с востока и юго-востока зимой малоувлажненного и очень холодного, а весной теплого и сухого воздуха. При этом восточные ветры часто достигают большой силы, а в районе г. Новороссийска, в силу специфичности орографии, — урагана. В малоснежные зимы и ранней весной эти ветры нередко вызывают пыльные бури, а при снеге — низовые метели.

Другой характерной чертой атмосферной циркуляции в холодный период являются довольно частые выносы масс теплого воздуха из района Черного моря и сопредельных с ним южных стран. Обычно это бывает при выходах так называемых южных циклонов, вызывающих обильные осадки и резкие потепления (особенно в предгорной полосе края).

Теплое полугодие характеризуется преимущественно западно-восточным переносом воздушных масс по периферии полосы высокого давления (азовского происхождения), что обуславливает устойчиво жаркую погоду. Нередко такая циркуляция нарушается прорывами западных и южных циклонов, вызывающих сильные ливневые осадки с грозами, а иногда и интенсивными градобитиями [1].

На юге края, на побережье Черного моря периодически образуются местные (частные) циклоны, которые также обуславливают здесь сильные ливни.

Свободный доступ с северных районов страны холодного воздуха, а с юга — теплого, активная циклоническая деятельность приводит к частому возникновению опасных явлений погоды: сильных ливней (более 50 мм за полусутки), ураганных ветров, пыльных бурь, града и т. п. Ежегодно здесь отмечается по 50-70 таких явлений, приносящих иногда заметный ущерб народному хозяйству.

Сложные физико-географические условия, разнообразие ландшафтов близость незамерзающих морей и наличие системы высоких хребтов Кавказа вносят изменения в общий перенос воздушных масс и обуславливают большое разнообразие климата на территории края. Здесь можно проследить довольно резкий переход от континентального сухого климата на северо-востоке края до умеренно континентального Прикубанской низменности и теплого влажного климата предгорий, и от холодного климата высокогорий до субтропического на Черноморском побережье.

Территория Краснодарского края благодаря своему южному положению получает много тепла. Продолжительность солнечного сияния здесь составляет 2200 — 2400 час в год. Количество суммарной солнечной радиации, поступающей на данную территорию, колеблется от 115 ккал/см<sup>2</sup> на севере края до 120 ккал/см<sup>2</sup> на юге.

Наибольшая сумма температур воздуха за период с температурами выше 10° накапливается на Черноморском побережье — до 4000 — 4200°. На равнинной части территории она составляет 3400 — 3600°, в предгорьях 3000 — 3400°. С увеличением высоты местности количество тепла убывает. В горах на высоте 2000 м сумма активных температур составляет 1000°, что не обеспечивает выращивание сельскохозяйственных культур даже с самым коротким вегетационным периодом.

Продолжительность теплого периода (периода с температурой воздуха выше 0°) на большей части территории составляет 9 — 10 месяцев, а на Черноморском побережье устойчивого перехода через 0° не бывает, т. е. снижение температур воздуха до отрицательных значений наблюдается в холодный период лишь в течение нескольких дней.

Безморозный период в большинстве районов длится 180—200 дней, на Черноморском побережье — 220—260.

Распределение осадков по территории крайне неравномерно, особенно в горных районах, где на величину осадков влияет высота и экспозиция склонов. Количество осадков за год увеличивается по территории в направлении с севера на юг и в среднем составляет на большей части равнинных районов 500 — 600 мм. В предгорьях и прилегающих к ним равнинных районах оно увеличивается до 700-800 мм, а в горах 0 до 800-2000

мм. Максимум осадков на равнинной части приходится на лето, а на побережье – на холодную часть года.

Недостаточное количество осадков в равнинных районах определяют сухость воздуха и почвы, что вызывает большую повторяемость засух и суховеев. В горах суховейные явления отсутствуют, на побережье засухи бывают редко и слабой интенсивности [1].

Почвенный покров края весьма разнообразен. Степная равнинная слабо всхолмленная часть, расположенная севернее линии Приморско-Ахтарск — Старовеличковская — Тимашевск — Кропоткин — Армавир, занята черноземами карбонатными малогумусными (около 5% гумуса) мощными и сверхмощными, глинистого и тяжелосуглинистого механического состава. Подобные же черноземы, но с несколько более высоким содержанием гумуса — среднегумусные расположены на левобережье Кубани, между устьями рек Урупа и Большой Лабы.

Южнее и западнее карбонатных черноземов по водоразделам верхнего и среднего течения рек Бейсуг, Бейсужек, Кирпили, Кочеты, а также в западной части междуречья Большая Лаба-Кубань с Урупом расположены черноземы типичные малогумусные сверхмощные, глинистые и тяжелосуглинистые.

Южнее станиц Новомышастовская — Воронежская на плоской степной равнине правобережья Кубани, в междуречье Лаба-Белая севернее линии Лабинск — Великое и отдельными массивами западнее станицы Рязанской распространены черноземы выщелоченные малогумусные сверхмощные (до 2 м) в основном глинистого механического состава [1].

В юго-восточной части края, между станицами Спокойная и Упорная и восточнее станицы Отрадная, залегают черноземы тучные мощностью около одного метра разного механического состава, содержащие до 8-12% гумуса.

Подзолистые почвы		Серые лесные		Солонец		Солончак		Солодь	
0		0		0				0	
10		10		10				10	
20		20		20				20	
30		30		30				30	
40		40		40				40	
50		50		50				50	
60		60		60				60	
70		70		70				70	
80		80		80				80	
90		90		90				90	
100		100		100				100	
110		110		110				110	
120		120		120				120	
130		130		130				130	
140		140		140				140	
150		150		150				150	
А - лесная подстилка		А - лесная подстилка		А - надсолонцовый		А - гумусовый		А - лесная подстилка	
А - гумусовый		А - гумусовый		В - солонцовый		ВС - переходный		А - гумусовый	
А - подзолистый		А - оподзоленный		В - подсолонцовый		С - порода		А - осолоделый	
АВ - переходный		АВ - переходный		ВС - переходный				В - иллювиальный	
В - иллювиальный		В - иллювиальный		С - порода				АВ - переходный	
ВС - переходный		ВС - переходный						С - порода	

Чернозём оподзоленный		Чернозём выщелоченный		Чернозём типичный		Чернозём обыкновенный		Чернозём южный	
0				0				0	
10				10				10	
20				20				20	
30				30				30	
40				40				40	
50				50				50	
60				60				60	
70				70				70	
80				80				80	
90				90				90	
100				100				100	
110				110				110	
120				120				120	
130				130				130	
140				140				140	
150				150				150	
А - пахотный		А - пахотный		А - пахотный		А - пахотный		А - пахотный	
б - белесая присыпка		АВ - переходный		АВ - переходный		АВ - переходный		АВ - переходный	
АВ - переходный		В - иллювиальный		В - иллювиальный		В - иллювиальный		В - иллювиальный	
В - иллювиальный		ВС - переходный				ВС - переходный		ВС - переходный	
ВС - переходный		С - порода				С - порода		С - порода	

Почвы Краснодарского края

## ПОЧВА И ЕЁ ПЛОДОРОДИЕ

Первое научное определение почвы дал В.В. Докучаев: «Почвой следует называть «дневные», или наружные, горизонты горных пород (все равно каких), естественно измененные совместным воздействием воды, воздуха и различного рода организмов, живых и мертвых».

В отличие от горных пород почвы обладают весьма существенным качественным свойством - плодородием.

Под плодородием следует понимать способность почвы обеспечивать потребность растений в элементах питания, воде.

Различают естественное плодородие почвы, которое создавалось под влиянием естественных факторов почвообразования, и эффективное пло-

дородие, которое создаётся трудом человека, зависит от его воздействия на почву, от уровня науки и техники.

К. Маркс указывал, что хотя плодородие и является объективным свойством почвы, экономически оно постоянно предполагает известное отношение к данному уровню развития земледельческой химии и механике. Плодородие - это не статическое (неподвижное) свойство, а динамическое, и при правильном разумном использовании почвы оно непрерывно возрастает.

## ПОЧВООБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС

Многие миллионы лет потребовалось для того, чтобы массивные горные породы, покрывающие землю, превратились в почву.

Прежде чем начался почвообразовательный процесс, прошёл длительный период создания рыхлого (рухлякового) слоя на поверхности земной коры под воздействием атмосферных факторов - воды, воздуха, солнечного тепла. Происходило так называемое - физическое выветривание, состоящее в измельчении горных пород под воздействием физических факторов: температуры, воды, переносящей и перетирающей обломки горных пород, ветра и др. Этот процесс разрушения горной породы под влиянием физического выветривания можно наблюдать и в настоящее время.

Одновременно с физическим выветриванием происходило химическое выветривание горных пород и минералов под воздействием воды, углекислоты, кислорода в ходе процессов гидролиза, гидратации и окисления. При этом растворимые соли выщелачивались и породы приобретали новые физические свойства: связность, влагоёмкость, поглонительную способность.

Огромную роль в изменении поверхности земли сыграли ледники.

Под воздействием живых организмов и продуктов их жизнедеятельности на фоне физических и химических превращений протекало биологическое выветривание горных пород и минералов. Многочисленные виды бактерий (нитрификаторы, серобактерии), грибов, водорослей, мхов, лишайников, высших растений и животных способствовало механическому разрыхлению пород, а также извлечению минеральных веществ, превращению их в органические соединения и аккумуляции в поверхностных слоях.

В результате длительного геологического процесса под влиянием физического, химического и биологического выветривания и перемещений горные породы измельчались и превращались в продукты другого химического состава с другими физическими свойствами: поверхность их, представляющая более или менее однородную массу, являлась материнской породой для образования почвы.

Совокупность явлений, под влиянием которых формируется почва, называется почвообразовательным процессом.

## ФАКТОРЫ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ

В. В. Докучаев говорил, что почва есть результат совокупного, весьма тесного, векового взаимодействия между водой, воздухом, землёй, растительными и животными организмами и возрастом страны. Он выделил следующие факторы почвообразования: материнские породы, растительный и животный мир, климат, рельеф, возраст страны.

Почвообразующие породы. Материнской, или почвообразующей, породой называется верхний слой земли, на котором и из которого образуется почва. Механический, минералогический и химический состав материнской породы, её физические и физико-химические свойства обязательно влияют на состав и свойства почвы. Например, карбонатные почвы формируются на глинах, богатых известью, а подзолистые - преимущественно на кислых отложениях. При одних и тех же климатических условиях на разных материнских породах образуются и разные почвы.

Основными почвообразующими породами на территории нашей страны являются континентальные осадочные породы, возникшие в четвертичный период.

Растительный и животный мир. Важнейшим фактором почвообразования является растительность. От её характера зависят количество и свойства перегноя, (гумуса), аккумуляция минеральных веществ в верхних горизонтах почвы, а также физические свойства почвы.

Многолетняя древесная растительность корнями глубоко проникает в почву, добывая там воду и минеральные вещества, способствует накоплению снега, даёт ежегодный опад в виде хвои или листьев, образующий лесную подстилку. В процессе разложения опада выделяются органические кислоты, оказывающие сильное влияние на минеральную часть почвы, на формирование почвенного профиля.

Травянистая растительность образует густую сеть корней в верхних слоях почвы. Часть корней ежегодно отмирает и вместе с остатками надземной массы обогащает почву органическим веществом, создаёт её структуру.

Мхи, обладающие высокой влагоёмкостью, способствуют заболачиванию почв и образованию торфяников.

В почвообразовании исключительно велика роль микроорганизмов. В почве их огромное количество (до нескольких миллиардов на 1 г). они разлагают остатки растений и животных, превращают их в гумус, сложные органические и минеральные соединения переводят в простые минеральные соли, доступные для использования их растениями.

В почве обитает большое количество животных организмов (черви, грызуны, насекомые, простейшие), которые также оказывают большое влияние на свойства почвы.

Климат. Количество осадков, температура воздуха, ветер, испарения воды из почвы и другие метеорологические условия, из которых складывается климат местности, оказывает очень сильное влияние на формирование почвы. Прежде всего они определяют характер растительности, а также накопления перегноя и минерализации органического вещества в почве.

От количества осадков и степени испарения воды из почвы зависит направление передвижения солей: промываются они в грунтовые воды или, наоборот, преобладает процесс засоления почвы вследствие подъема грунтовых вод.

Рельеф. Влияние рельефа сказывается на водном и тепловом режимах почвы. На повышенных элементах рельефа наблюдается меньшая влажность почвы, большая глубина залегания грунтовых вод. В пониженных частях рельефа, наоборот, отмечается большая влажность, близость грунтовых вод, даже заболачивание.

Возраст страны. Это понятие определяется периодом, в течение которого идет почвообразовательный процесс. На территории России он раньше наступил там, где не было оледенения, или там, где поверхность почвы скорее освободилась от льда, поэтому почвы на севере более молодые, чем на юге.

Деятельность человека. В современных условиях, когда на огромном пространстве земли под действием природных факторов почвы сформировались, решающее влияние на изменение почвенного покрова оказывает производственная деятельность человека. Осушаются болота, орошаются пустыни, вырубаются леса или создаются новые лесонасаждения - все это оказывает влияние на почву. Интенсивное сельскохозяйственное использование земли, в частности применение удобрений, известкование, гипсование, обработка почв, возделывание тех или иных культур, изменяет агрономически важные свойства почвы.

## **СТРОЕНИЕ И СОСТАВ ПОЧВЫ**

### **Почвенный профиль. Морфологические признаки почв.**

В результате длительного почвообразовательного процесса изменяются внешний вид и свойства материнской породы. Уже по внешним признакам можно говорить о происхождении почвы, о её химическом составе и плодородии. Внешние признаки почвы обычно изучают по почвенному профилю. Почвенный профиль - это разрез от поверхности почвы до её измененной почвообразовательным процессом породы, обычно на глубину 1-1,5 м. На вертикальной стенке разреза видны размеры почвенного профиля, окраска и сложение отдельных генетических (связанных между собой по происхождению) горизонтов почвы, различные включения и новообразования. Для большинства почв характерно следующее расположение горизонтов.

Горизонт А1 - перегнойный горизонт (перегнойно-аккумулятивный), отличающийся от нижних слоев почвы более высоким содержанием органических веществ, более тёмной окраской. В этом горизонте происходят накопление перегноя и зольных элементов, их аккумуляция. У чернозёмов перегнойный горизонт имеет почти чёрную окраску, у серых лесных почв - от светло-серой до темно-серой, у каштановых - серо-коричневую. У дерново-подзолистых почв горизонт А1 сероватый с белёсым оттенком.

Горизонт А2 светлоокрашенный (подзолистый). Этот горизонт образуется в результате разрушения силикатов, алюмосиликатов, органических веществ, выноса их в нижележащие горизонты. При сильной выраженности подзолообразовательного процесса горизонт А2 становится белёсым.

Неразложившаяся лесная подстилка или плотная дернина, покрывающие поверхность почвы, обозначаются А0. В подзолистых почвах горизонт А2 может следовать непосредственно за лесной подстилкой (А0). Если верхний горизонт состоит из торфа, он обозначается буквой Т.

На распаханых полях горизонты А0, А1 и частично А2 вовлекаются в обработку, смешиваются и вместо них появляется горизонт Ап (пахотный слой), мощность которого зависит от глубины вспашки.

Горизонт В - горизонт вымывания (иллювиальный), переходный к материнской породе. Отличается от верхнего горизонта меньшим количеством перегноя, а также тем, что в нём накапливаются полуторные окислы и минеральные соли, вымываемые из верхних горизонтов; в нём идет также новообразование минеральных соединений путём изменения самой материнской породы. Обычно горизонт В красно-бурой окраски и имеет различную структуру: *ореховатую* (в подзолистых и серых лесных почвах), *комковатую* (в чернозёмах), *столбчатую* (в солонцах) и т.д. В зависимости от внешних признаков (цвета, структуры) может быть выделено несколько подгоризонтов (В1, В2 и т.д.).

На заболоченных почвах на разной глубине иногда с поверхности выделяют глеевый горизонт G, где под влиянием переувлажнения и недостатка воздуха образуются закисные соединения железа и алюминия голубоватого цвета.

Горизонт С - материнская порода, которая участвовала в образовании почвы. Мощность его различна. В нём часто встречаются включения в виде галек, валунов, известковых отложений и т.д.

Выделяют ещё горизонт D, означающий в отличие от материнской подстилающую породу, не затрагиваемую почвообразовательным процессом.

При отсутствии резкого перехода от одного горизонта к другому выделяют переходные горизонты, например А2В, ВС.

Общая мощность почвенного слоя бывает различна: от нескольких сантиметров до 250 см (у чернозёмов). При рассмотрении почвенного профиля обращает на себя внимание прежде всего окраска почвы, которая из-

меняется от белой до красной и чёрной, в зависимости от химического состава почвы: тёмный (чёрный) цвет придаёт почве гумус, красноватый - окись железа, белёсый - высокое содержание кремнезема, белый почвенных слоев и отдельных включений - известь, сизоватый - высокое содержание закиси железа (глеевый горизонт).

При морфологическом исследовании почвы отмечается её сложение: рассыпчатое, рыхлое, плотное, слитное. Рассыпчатое сложение свойственно песчаным почвам; рыхлое - суглинистым и глинистым почвам, богатым органическим веществом; плотное - большинству иллювиальных горизонтов; слитное - солонцовым почвам.

В почвах различают морфологические разновидности структурных отдельностей. Например, в чернозёмах можно видеть *зернистую* структуру, в солонцах - *столбчатую*, в иллювиальных горизонтах серых лесных почв - *ореховатую*; в горизонтах вымывания - *плитовидную* (плитчатую, пластинчатую и листовую) и др.

Для характеристики почв и суждения об их происхождения имеют важное значение различные новообразования и включения.

Новообразования - различные, заметные на глаз образования в почве химического и биологического происхождения, появившиеся в течение почвообразовательного процесса: кротовины, сусликовины, экскременты насекомых, конкреции извести, закисного железа и марганца, прожилки, выцветы, налёты солей и т.д. Новообразования химического происхождения возникают главным образом в иллювиальном горизонте благодаря соединениям, вымываемым из верхнего слоя.

К *включениям* относятся различные растительные и животные остатки, ракушки, обломки горных пород, валуны, галька, уголь и др.

**Механический состав.** Свойства почвы и характер почвообразования в значительной степени зависят от механического состава почвы и материнской породы. Под механическим составом почвы подразумевается содержание и соотношение в ней частиц различного размера. Для определения механического состава пользуются методами разделения частиц на фракции просеиванием почвы через сита и отмучиванием тонких частиц в воде.

В зависимости от содержания и соотношения различных механических элементов, в частности от соотношения физического песка и физической глины, устанавливается и разновидность почвы по механическому составу. В России принята агрономическая классификация почв по механическому составу, разработанная Н. А. Качинским (табл. 1).

Таблица 1 - **Классификация почвы по механическому составу**

Механический состав	Количество частиц физической глины < 0,901 мм (в %)	
	подзолистые почвы	степные и пустынные почвы
Глина тяжёлая	> 80	> 80
средняя	65-80	75-80
лёгкая	50-65	60-75
Суглинок тяжёлый	40-50	45-60
средний	30-40	30-45
лёгкий	20-30	20-30
Супесь	10-20	10-20
Песок связный	5-20	5-20
рыхлый	< 5	< 5

Песчаные, супесчаные и легкосуглинистые почвы обрабатываются легче сельскохозяйственными орудиями, поэтому их называют *лёгкими* почвами, а глинистые и суглинистые почвы - труднее, их называют *тяжёлыми* почвами.

Механический состав почвы существенно влияет на её водные свойства и питательный режим. Например, песчаные частицы хорошо пропускают воду, но плохо удерживают её, а пылеватые частицы (физическая глина) хорошо удерживают влагу, но плохо пропускают без себя избыток воды. Поэтому песчаные почвы обладают хорошей водопроницаемостью и плохой водоудерживающей способностью (влагоёмкостью), а глинистые почвы наоборот.

Лучшими являются почвы *средние* по механическому составу, средне- и легкосуглинистые. В них создаются наиболее благоприятные условия для растений в отношении воздушно-водного и питательного режимов и механической обработки.

**Химический состав** в значительной степени зависит от тех пород, на которых почвы образовались.

Для примера приведём химический состав дерново-сильнопodzолистой почвы и чернозёма (табл. 2).

Таблица 2 - **Валовой химический состав почв** (в % массы безводной, безгумусовой и бескарбонатной почвы) (данные А. А. Роде и А. А. Афанасьева)

Химическое соединение	Дерново-сильнопodzолистая почва		Чернозём типичный	
	5-10 см	С 190-200 см (ленточная глина)	0-10 см	С 180-200 см (лессо видный суглинок)
Гумус*	4,31	0,10	10,8	0,7
SiO	75,58	65,25	78,97	76,96
AlO	13,36	18,88	10,67	11,42
FeO	4,30	7,27	4,30	4,90
CaO	0,90	1,35	1,96	1,56
MgO	1,27	2,34	1,14	1,36
KO	2,94	3,50	2,29	2,34
NaO	1,17	1,42	0,81	1,40
PO	0,10	0,01	0,37	0,08
SO	0,02	0,02	0,49	0,20

\*В процентах массы сухой почвы

В основу химического состава этих почв представляют кремнезем, полуторные окислы железа и алюминия. Но гумуса, кальция, фосфора, серы в чернозёме больше, чем в подзолистой почве.

По сравнению с материнскими породами (ленточными глинами и лессовидными суглинками) в почвах оказалось больше фосфора, серы (в чернозёме), меньше полуторных окислов.

Гумус. Важнейшей составной частью почвы, определяющей её свойства и плодородие, является гумус (перегной). Это тёмное аморфное коллоидное вещество сложного химического состава, образовавшееся в результате разложения мёртвых остатков растений и животных. Разложение может идти до полной минерализации органического вещества. Обычно в почве встречаются органические остатки на разных стадиях разрушения, в том числе неразложившиеся или слабо разложившиеся корни растений, пожнивные остатки, лесной опад, мхи, иногда ветки и древесина. Под перегноем понимают не все органические остатки, сохранившиеся в почве, а лишь вновь возникшее органическое вещество.

Образование гумуса - сложный процесс биологических и биохимических превращений остатков растительных и животных организмов в результате главным образом деятельности бактерий и грибов. В составе гумуса выделяют гуминовые и фульвокислоты.

Основное отличие фульвокислот от гуминовых - резко выраженная кислая их реакция (рН 2,6-2,8). При такой реакции фульвокислоты растворяют большинство минералов, выносят питательные вещества в нижележащие слои, чем снижают почвенное плодородие.

Значение гумуса в почве огромно. Он увеличивает поглощательную способность почвы, улучшает её химические и биологические свойства, способствует образованию прочной структуры, при минерализации обеспечивает растения в доступной форме азотом и зольными элементами. Чем больше гумуса в почве, тем лучше её тепловые (тёмная окраска почвы способствует поглощению тепловой энергии солнца) и водные свойства; богатые перегноем почвы обладают большей влагоёмкостью. Гумус в почве

служит также источником энергии для развития полезной почвенной микрофлоры.

От количества гумуса в определённой степени зависит и плодородие почвы. Содержание его в почвах колеблется в широких пределах: от 1,8 до 3% в дерново-подзолистых почвах, до 10% и выше в чернозёмах. Промежуточное положение занимают серые лесные и каштановые почвы (3-3.5%). Мало гумуса и в серозёмах (0,5-2,0%).

Запасы органического вещества в пахотном слое на 1 га колеблются от 56 т (дерново-подзолистые почвы) до 224 т (мощные чернозёмы). Непрерывное возделывание большинства сельскохозяйственных культур ведёт к минерализации, к потере части гумуса. Внесение в почву органических удобрений (навоз, торф, сидераты), возделывание сельскохозяйственных растений с мощной корневой системой в пахотном слое, поддержание в почве благоприятного воздушно-водного режима и реакции среды, способствующей микробиологической деятельности, позволяют увеличивать содержание гумуса в почве.

## СВОЙСТВА ПОЧВЫ

**Поглотительная способность.** Во всех почвах содержатся коллоидные частицы ( $< 0,0001$  мм). Они обладают многими специфическими свойствами. Поэтому от их количества зависит плодородие почвы. Содержанием коллоидных частиц прежде всего определяется поглотительная способность почвы - способность поглощать из окружающей среды и удерживать растворимые и взмученные в воде твёрдые вещества, пары воды и газа. Коллоидные и близкие к ним частицы почвы, обладающие способностью поглощения, называют почвенным поглощающим комплексом (ППК).

Учение о поглотительной способности почв разработано русским учёным К. К. Гедройцем (1872-1932). Различают несколько видов поглощения: механическое, физическое (молекулярное), химическое, физико-химическое и биологическое.

*Механическое поглощение* - способность почвы задерживать при фильтрации частицы, находящиеся во взвешенном состоянии, превышающее по диаметру почвенные поры. Механически задерживаются также частицы почвы, попадающие в трещины, образующиеся на поверхности почвы. Чем больше в почве тонких фракций механического состава, тем выше механическое поглощение.

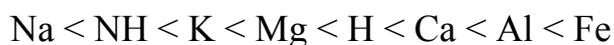
*Физическое поглощение* (или молекулярная адсорбция) основано на способности коллоидов почвы притягивать к поверхности и удерживать на ней молекулы вещества (воды, растворов, газов, например аммиака), не изменяя их свойств.

*Химическое поглощение.* Вещества, входящие в почвенный раствор и твёрдую фазу почвы, вступают в химическое взаимодействие с находящи-

мися в почве солями с образованием слаборастворимых или нерастворимых в воде соединений.

*Физико-химическое поглощение*, или *обменная адсорбция* (обменная поглотительная способность). Она основана на способности почвенных коллоидов поглощать из почвенного раствора и удерживать на поверхности катионы в обмен на другие катионы в ППК.

Энергия поглощения разных катионов зависит от их валентности и атомной массы: чем выше валентность, а в пределах одной валентности чем выше атомная масса, тем выше и энергия поглощения. Исключением является водород (H). В порядке возрастающей энергии поглощения катионы располагаются в следующей последовательности:



Количество катионов, которое способна поглотить почва, называется ёмкостью катионного поглощения, или ёмкостью обмена и выражается в миллиграмм-эквивалентах (мг-экв.) на 100 г почвы. Величина ёмкости поглощения (Т) у разных почв неодинакова и зависит от наличия минеральных и органических коллоидов почвы. Так, у супесчаных почв она составляет всего 5-10 мг-экв., у суглинистых малогумусных - 15-20, а у суглинистых чернозёмов - 40-50 мг-экв. и выше.

Биологическое поглощение. Этот вид поглощения в почве осуществляется жизнедеятельностью растений и микроорганизмов. Одной из важных особенностей биологического поглощения является избирательная способность микроорганизмов и растений, проявляющаяся в том, что они берут из почвы преимущественно те вещества, которые им необходимы для построения своего тела, для жизни.

**Реакция почвы. Формы кислотности.** С насыщенностью почвы различными катионами непосредственно связана реакция почвенной среды.

Почвы, насыщенные Ca, Mg (черноземы), имеют нейтральную или слабокислую реакцию, благоприятную для большинства сельскохозяйственных культур. Почвы, не насыщенные основаниями, характеризуются кислой реакцией. Таковы почвы дерново-подзолистые. Высокая кислотность их может быть вредной для многих сельскохозяйственных культур.

Кислотность почвы. В почвах, не насыщенных основаниями, различают две формы кислотности: актуальную и потенциальную.

*Актуальная* кислотность обусловлена ионом водорода, находящимся в почвенном растворе. Обычно она наблюдается при наличии в почве растворимых органических кислот, углекислого газа или таких соединений алюминия и железа, которые, взаимодействуя с водой, образуют кислоту.

Реакция почвенного раствора (водной вытяжки из почвы) выражается величиной рН, характеризующей в нем концентрацию водородных ионов. Сама величина рН представляет собой отрицательный логарифм концентрации водородных ионов. Чем ниже рН, тем выше кислотность почвы. рН сильнокислых почв 4,0—4,5; нейтральных 7,0; сильнощелочных 8,0—9,0\*.

*Потенциальную* кислотность обнаруживают при обработке почвы растворами различных солей, вызывающими вытеснение ионов водорода и алюминия из поглощенного состояния.

Принято различать две формы потенциальной кислотности: обменную и гидролитическую. *Обменная* кислотность появляется при обработке почвы 1 н. раствором нейтральной соли, например КСl. В этом случае из почвы вытесняются водородные ионы (H<sup>+</sup>).

Для установления реакции почвы все же редко пользуются определением рН почвенного раствора. Чаще устанавливают кислотность в вытяжках из почвы.

Обменную кислотность выражают, как и актуальную, знаком рН, но обязательно указывают «рН солевой вытяжки» (или рН в КСl). Величина рН солевой вытяжки для разных почв следующая:

очень сильнокислые	.....	< 4,0
сильнокислые	.....	4,1—4,5
среднекислые.	.....	4,6—5,0
слабокислые.	.....	5,1—5,5
близкие к нейтральным	.....	5,6—6,0
нейтральные.	.....	6,0
щелочные	.....	7—8

Точнее выразить обменную кислотность почв в миллиграмм-эквивалентах (мг-экв.) водорода и алюминия (в сумме) на 100 г почвы.

*Гидролитическая* кислотность обнаруживается при обработке почвы гидролитически щелочной солью (солью сильного основания и слабой кислоты). Чаще всего для ее определения пользуются 1 н. раствором уксуснокислого натрия (СН<sub>3</sub>СООNa).

Величина этой формы кислотности характеризует способность почвы связывать основания из растворов гидролитически щелочных солей. Гидролитическую кислотность выражают в миллиграмм-эквивалентах на 100 г почвы.

Гидролитическая кислотность, как правило, больше обменной и включает в себя обменную и актуальную кислотность, а обменная, в свою очередь, включает в себя актуальную кислотность. Гидролитическая кислотность зависит от типа почвы, абсолютная величина ее бывает от 2 до 8—10 и даже до 15 мг-экв. на 100 г почвы.

Наиболее опасна для растений обменная кислотность. В практике определением рН почвенного раствора широко обосновывают применение известкования и установление дозы извести.

Снизить почвенную кислотность можно не только известкованием, но и другими способами, например длительным обильным унавоживанием одним из приемов окультуривания почвы.

*Щелочность почвы.* Щелочная реакция почвенного раствора появляется при взаимодействии поглощенного натрия с почвенным раствором, в котором находится углекислота или  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ . Щелочность различают также актуальную и потенциальную. Первая обусловлена наличием в почвенном растворе гидролитически щелочной соли.

В зависимости от содержания обменного натрия (в % от суммы поглощенных оснований) различают:

солонцы.	.....	20
солонцеватые почвы	.....	10—20
слабосолонцеватые почвы	.....	5—10

Почвы, в которых обменного натрия больше 10%, нуждаются в гипсовании и других приемах улучшения.

Буферность почвы— это способность почвы противостоят резкому изменению ее реакции. Буферность зависит от емкости поглощения, состава почвенных коллоидов и наличия в почвенном растворе буферных смесей, например бикарбонатов кальция. Буферность очень ценное свойство почвы.

Песчаные малогумусные почвы имеют очень небольшую буферность, в них легко смещается реакция, например, при внесении кислых или щелочных форм минеральных удобрений. Богатые перегноем суглинистые почвы с высокой степенью насыщенности основаниями обладают высокой буферностью: хорошо противостоят влиянию внешних факторов, изменяющих реакцию почвы.

Поглотительная способность почвы, насыщенность основаниями, кислотность, щелочность играют очень большую роль для агрономической оценки почв и устанавливаются при почвенных обследованиях. Соответствующие показатели (рН, S, Н обм, Н гидр. Т, У) приводятся в характеристиках почв и служат обоснованием тех или иных приемов их улучшения.

**Структура почвы.** Частицы почвы могут склеиваться между собой, образовывать структурные комочки — агрегаты, не размываемые водой. Почва с большим количеством агрегатов называется *структурной*. *Бесструктурными* почвами называются такие, в которых отдельные механические элементы (песок, пыль) не связаны между собой. Свойство почвы образовывать структурные агрегаты называются *структурностью*.

В агрономическом отношении наиболее ценна мелкокомковатая и зернистая структура пахотного горизонта с размерами комочков от 1 до 5

мм. Очень важное качество почвенной структуры — ее *водопрочность*, т. е. неразмываемость агрегатов водой.

В структурной почве создается и поддерживается лучший воздушно-водный режим, а следовательно, и микробиологическая деятельность, и питательный режим. Структурную почву легче обрабатывать.

Однако нельзя переоценивать значение структуры почвы. Известно, например, что песчаные почвы бесструктурны, но при достаточном увлажнении и удобрении могут давать очень высокие урожаи.

**Физические и физико-механические свойства.** К физическим свойствам почвы относятся плотность, плотность твердой фазы почвы, скважность, а также водные, воздушные и тепловые свойства.

*Плотность почвы* - масса единицы объема (1 см куб) сухой почвы в ее естественном состоянии. Плотность пахотного слоя грубозернистой песчаной почвы 1,8; подзолистой суглинистой 1,2; типичного чернозема 1,0. Исходя из плотности почвы, вычисляют массу пахотного слоя на 1 га. Для подзолистых суглинков он будет 2,5—3 тыс. т (при глубине 20 см).

Величина плотности определяется плотностью твердой фазы почвы и зависит от ее зональных особенностей.

*Плотность твердой фазы почвы* - отношение массы твердой фазы (почвенных частиц) к массе того же объема воды при 4° С. Наибольшую плотность твердой фазы имеет минеральная почва, например песчаная с высоким содержанием кварца (2,65), у перегноя и торфа 1,6, поэтому почвы с большим количеством гумуса отличаются меньшей плотностью твердой фазы (так у мощного чернозема она 2,37).

*Пористость, или скважность.* Почва состоит из твердой фазы (почвенных комочков) и промежутков между ними, или пор. Общий объем пор в процентах по отношению ко всему объему почвы называется пористостью, или скважностью, почвы. Поры могут быть заняты водой или воздухом. Наиболее благоприятен в агрономическом отношении такой объем, при котором поры почвы заняты водой примерно наполовину.

Скважность различают *капиллярную* (объем промежутков капиллярного сечения), *некапиллярную* (промежутки более широкие, чем капилляры) и *общую*. Последняя в пахотном слое составляет около 50%.

Физико-механические свойства почвы: связность, пластичность, липкость, набухание и усадка имеют значение при механической обработке, так как от них зависит удельное сопротивление почвы орудиям обработки.

Для агрономической характеристики состояния почвы применяется термин *спелость почвы*. Под спелостью почвы понимают ее пригодность для механической обработки. Она зависит от состояния влажности, связности, пластичности, липкости.

Спелая почва легко обрабатывается орудиями, не прилипает к ним, не мажется, не образует глыб, а крошится при обработке на мелкие комки.

Неблагоприятное сочетание перечисленных физических свойств почвы может привести к образованию *почвенной корки*, ухудшающей условия жизни растений.

В результате систематического уплотнения почвы плугом при вспашке на одну и ту же глубину в верхней части подпахотного слоя образуется плотная прослойка почвы, так называемая *плужная подошва*. Для предупреждения ее возникновения следует пахать поля на разную глубину и в разных направлениях.

**Водные свойства и водный режим почв.** Вода может находиться в почве в разных состояниях и в зависимости от этого имеет неодинаковое значение для питания растений. Различают следующие главные формы воды в почве.

*Гравитационная вода* занимает в почве крупные поры (некапиллярные), передвигается сверху вниз под собственно<sup>^</sup> тяжестью. Это самая доступная для растений вода. Однако если она заполняет все поры, то наступает переувлажнение почвы. На песчаных почвах гравитационная вода легко уходит вглубь, в зону, недоступную для корней.

*Капиллярная вода* занимает капилляры почвы. По ним она продвигается от более влажного слоя к более сухому. По мере испарения воды с поверхности почвы такой восходящий ток ее может иссушить почву. Капиллярная вода вполне доступна растениям.

*Гигроскопическая вода* находится в почве в виде молекул в поглощенном состоянии, удерживается поверхностью почвенных частиц, почти недоступна растениям, передвигается между частицами почвы в форме пара.

Названные формы воды не являются постоянными. Вода может из одной категории переходить в другую. При переувлажнении почвы все промежутки между ее частицами заняты водой. При подсыхании почвы расходуется в первую очередь свободная (некапиллярная) вода, а затем капиллярная. Если запасы капиллярной и некапиллярной воды исчерпаны, то растения уже почти не могут получать ее из почвы через корневую систему, так как в почве остается только вода, малодоступная растениям. Степень увлажнения почвы, при которой растения начинают завядать, от недостатка влаги, называется *влажностью завядания*. Влажность завядания равна обычно двойной максимальной гигроскопичности на песчаных почвах она ниже 1% на супесчаных" 1—3, на суглинистых 4—10, а на глинистых 15% и выше.

Количество воды, которое почва прочно удерживает, а растения не могут использовать, составляет *мертвый запас* воды. обычно равный полуторной максимальной гигроскопичности.

В глинистых почвах, водоудерживающая способность которых очень велика, мертвый запас влаги составляет 10—15% массы почвы, а в песчаных почвах— меньше 1 %. Это значит, что при одинаковой влажности

(допустим, 20%) глинистая и песчаная почвы имеют разное количество доступной растениям воды: глинистая 5—10%, песчаная 19%.

Воду, которая содержится в почве сверхвлажности завядания (некоторые считают сверх мертвого запаса), т.е. больше двойной максимальной гигроскопичности, называют *продуктивной (или доступной) влагой*. Процент продуктивной влаги в почве равен приблизительно влажности почвы, выраженной в процентах, за вычетом двойной максимальной гигроскопичности.

Однако более точно количество продуктивной влаги исчислять в весовых единицах. Каждый миллиметр осадков соответствует 10 т воды на 1 га.

Запас продуктивной влаги ( $W$ ) вычисляют с учетом мощности и плотности каждого слоя почвы по формуле:  $W = 0,1 \cdot \Pi \cdot h (B - B_3)$ ,

где 0,1—коэффициент перевода в миллиметры водяного слоя;  $\Pi$ —плотность почвы (в г на 1 см куб);  $h$ —мощность слоя почвы, для которого рассчитывается запас влаги (в см);  $B$ —влажность почвы и  $B_3$ —влажность завядания (в % от абсолютно сухой почвы).

Почва способна впитывать и удерживать воду, а затем отдавать ее растениям. Для получения высокого урожая необходимо, чтобы в почве всегда содержалось нужное растениям количество воды. Зерновые культуры расходуют на создание урожая 2—3 тыс. т воды на 1 га, а другие растения и больше.

В почву вода попадает прежде всего с осадками, а также из атмосферы в виде водяных паров. Наибольшее количество воды, которое может удержать (вместить) почва при заполнении всех пор, называется *общей, или полной, влагоемкостью (ПВ)*. Она зависит от механического состава почвы, содержания в ней перегноя и от общей пористости. Например, глинистые почвы отличаются высокой влагоемкостью (60—80 г воды на 100 г почвы), а песчаные—низкой (15—25 г). Особенно велика она в торфяных почвах. При полном насыщении торфа масса ее в несколько раз превышает массу воздушно-сухого торфа. Наиболее благоприятный для растений водный режим создается в минеральных почвах при насыщении их водой на 60—80% полной влагоемкости.

Отличают еще *полевую влагоемкость*. Величина полевой влагоемкости (в % массы сухой почвы) песчаных почв 3—5, супесчаных 10—12, суглинистых и глинистых 13—22. В гумусовом горизонте чернозема она может быть 40—45%. Влажность почвы более высокую считают избыточной.

Способность почвы пропускать через себя воду носит название *водопроницаемости*. При плохой водопроницаемости вода осадков стекает по поверхности почвы. В то же время при очень высокой водопроницаемости, какой, например, обладают песчаные почвы, осадки очень быстро проникают через почву и не используются растениями. Наиболее благоприятны условия для водопроницаемости в структурных почвах.

Водный режим почвы зависит прежде всего от количества выпадающих атмосферных осадков и от величины расхода влаги на испарение и транспирацию. Соотношение этих величин и определяет тип водного режима почвы. Он может быть *промывным* (отношение осадков к испарению больше единицы), *переходным* (это отношение около единицы) и *непромывным* (осадков меньше, чем величина испарения). Промывной тип преобладает в лесолуговой зоне, непромывной — в степной зоне, а переходный — в лесостепи. При близком расположении грунтовых вод возникает еще *выпотной* тип водного режима, а при высоком уровне грунтовых вод — *застойный* тип.

**Воздушные и тепловые свойства почвы.** В почве содержится воздух, состав которого отличается от атмосферного большим количеством углекислого газа, меньшим количеством кислорода. При недостатке воздуха в почве замедляется прорастание семян, ненормально развивается корневая система, подавляется микробиологическая деятельность.

Содержание воздуха в почве (ее воздухоемкость) зависит от скважности почвы и относительного количества пор, занятых водой.

Важно, чтобы непрерывно шел интенсивный обмен воздуха между почвой и атмосферой (аэрация), чтобы воздух, более богатый кислородом, поступал в почву, а бедный кислородом удалялся из нее.

Различные почвы имеют неодинаковые тепловые свойства. Почвы темноцветные быстрее прогреваются солнцем, чем светлоокрашенные. Почвы с меньшим содержанием воды скорее прогреваются весной, переувлажненные почвы медленно прогреваются и охлаждаются.

В практике земледелия имеет значение *теплопроводность* почв. Почвы, бедные органическим веществом, отличаются высокой теплопроводностью, а почвы с большим содержанием его, например торфяные, — низкой.

## ПИТАТЕЛЬНЫЙ РЕЖИМ ПОЧВЫ

Почва — источник всех питательных веществ, поступающих в растения через корневую систему. К необходимым для растений элементам питания относятся: азот, фосфор, калий, кальций, магний, сера, железо. Важную роль в жизни растений играют микроэлементы бор, марганец, цинк, кобальт, молибден, внесение которых в почву (при их недостатке) может повысить урожай и его качество.

Рассмотрим запасы важнейших питательных веществ почвы и источники их пополнения.

**Азот.** Источником его в почве служит прежде всего органическое вещество, в котором заключено 90% азота почвы. Содержание этого элемента в гумусе различных почв измеряется несколькими тоннами на гектар.

Запасы гумуса без поступления органических веществ ежегодно уменьшаются в подзолистых почвах на 6—7 ц, а чернозёмах около 1 т с 1 га. Поэтому система удобрения почвы и севооборота должна строиться таким образом, чтобы запасы гумуса в почве не истощались.

Таблица 3 - Запасы гумуса и общего азота в почвах (по И. В. Тюрину и А. В. Соколову).

Типы и подтипы почв	Запасы в слоях (в т на 1 га)			
	0-20 см		0-100 см	
	гумуса	азота	гумуса	азота
Дерново-подзолистые и подзолистые	56	3,6	100	6,6
Серые лесные	104	5,6	175	9,4
Тёмно-серые лесные	117	6,7	196	14,0
Чернозёмы оподзоленные	132	7,0	452	25,0
выщелочные	192	9,4	549	26,5
типичные (мощные)	224	11,3	709	35,8
обыкновенные	137	7,0	426	24,0
Тёмно-каштановые почвы	99	5,6	229	15,2
Серозёмы	41	2,8	93	8,6
Краснозёмы	153	4,7	282	10,5

Наибольшее значение для пополнения доступного растениям почвенного азота имеют процессы *аммонификации*, при которой азот органического вещества превращается в аммиак, - и *нитрификации*, при которой аммиак переходит в азотистую, а затем в азотную кислоту и ее соли. Развитию этих процессов способствуют оптимальная температура (20—30° С) и влажность почвы (60—70% полной влагоемкости), аэрация почвы, благоприятная реакция среды.

Превращение органических соединений в доступные минеральные формы азота проходит несколько последовательных стадий.

Белки и гумусовые вещества под действием ферментов превращаются сначала в аминокислоты и амиды. Микроорганизмы-аммонификаторы переводят эти соединения в аммиак, аммиачные соли и поглощенный ам-

моний, уже доступные растениям. Однако в дальнейшем аммиак под влиянием нитрифицирующих бактерий превращается в нитриты, а затем в нитраты, связанные с кальцием, магнием, калием и другими катионами.

При благоприятных условиях нитрификации, например в паровом поле на черноземах, может накапливаться от 30 до 50 мг и более нитратного азота на 1 кг почвы, что соответствует 90—150 кг на 1 га и больше. В паровом поле на дерново-подзолистых почвах также может аккумулироваться азот нитратов, хотя и в меньшем количестве.

Накопленный в почве азот нитратов легкоподвижен. При выпадении большого количества осадков он может опускаться в глубокие горизонты и даже вымываться в грунтовые воды, а также переходить в элементарный азот и улетучиваться в воздух. В засушливых условиях, например в Западной Сибири, нитраты долго (несколько лет) сохраняются в почве. Поэтому процесс разложения органического вещества и образования подвижных форм азота можно регулировать в интересах лучшей обеспеченности этим элементом растений.

Другим источником азота в почве служит азот воздуха. Его запасы действительно неисчерпаемы. Однако пути поступления азота воздуха в почву ограничены. Небольшое количество этого элемента (около 4 кг на 1 га) попадает ежегодно с осадками. Накапливают азот в почве и свободноживущие азотфиксаторы (бактерии, некоторые грибы и водоросли). Однако даже при неблагоприятных условиях они могут дать его немного (5—10 кг на 1 га в год).

Количество азота в почве необходимо пополнять внесением органических и минеральных (азотных) удобрений, а также мобилизацией атмосферного азота путем посева бобовых растений, главным образом многолетних (клевера, люцерны), или таких однолетних бобовых, которые запахиваются в почву (люпин). Известно, что клевер и люцерна усваивают 150—200 кг азота на 1 га. Примерно одна треть его остается в почве, а остальное количество возвращается в нее в виде навоза.

Степень обеспеченности растений азотом почвы нельзя определить по валовому содержанию гумуса или азота. Приблизительно содержание этого элемента в доступной форме устанавливают химическими методами, в частности методом Тюрина — Кононовой, которым определяется в почве содержание легкогидролизуемого азота, включающего азот нитратов, аммиака и часть азота органических соединений, легко превращающегося в доступную для растений форму. Для определения обеспеченности почвы азотом этим методом используют шкалу, в которой указано количество гидролизуемого азота в миллиграммах на 100 г почвы. Степень обеспеченности для разных групп культур неодинаковая. Принято считать содержание азота (в мг на 100 г почвы) до 4—6 низким, 6—8 средним, свыше 8 высоким.

Однако метод Тюрина—Кононовой пригоден не для всех почв и зон. Потребность в азоте устанавливают по содержанию нитратов в почве осенью и весной, (этот метод подходит для засушливых районов, где не наблюдается сильного вымывания нитратов в глубь почвы, например в Западной Сибири и Северном Казахстане), а также определением нитрификационной способности почв. Наиболее точно о возможной реакции на внесение азотных удобрений на той или иной почве можно судить только на основании полевых опытов.

**Фосфор.** Хотя содержание его в земной коре не превышает 0,1%, значение этого элемента в жизни почвы и растений огромно. Растения аккумулируют фосфор в перегнойном слое почвы, но в то же время и отчуждают с урожаями, особенно с товарной частью его. Фосфор находится в почвах в органических и минеральных соединениях. В черноземах примерно половина, а в дерново-подзолистых почвах одна треть его связана с органическим веществом.

Этот фосфор становится доступным растениям лишь после минерализации органического вещества.

Минеральные соединения фосфора представлены очень многими формами, преимущественно труднорастворимыми и слабодоступными растениям фосфатами алюминия, железа и трехкальциевыми фосфатами  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ . Легкодоступных соединений фосфора, таких, как растворимые соли кальция  $[\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2]$ , магния  $[\text{Mg}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2]$ , калия  $(\text{KH}_2\text{PO}_4)$ , аммония  $[(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4]$  и  $[\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4]$  в почве мало. Наблюдается большой разрыв между валовым содержанием фосфора в почве и его количеством, доступным для растений. Например, в дерново-подзолистых суглинистых почвах или в серых лесных общее содержание фосфора ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) в пахотном слое составляет 0,04—0,12%, или 1,2—3,6 т на 1 га, а количество доступных растениям форм фосфора в удобренной фосфатами почве не превышает 0,1—0,2 т на 1 га.

О потребности почв в фосфорных удобрениях судят по содержанию доступного растениям фосфора, определяемого теми или другими химическими методами. Все методы рассчитаны на вытеснение фосфора растворителями различной силы и концентрации. Разумеется, химические методы только приближенно дают представление о доступности фосфора растениям. В СССР для определения нуждаемости почв в фосфорных удобрениях применяют метод Кирсанова, основанный на вытеснении фосфора 0,2 н. соляной кислотой (для подзолистых почв), метод Мачигина, основанный на вытеснении фосфора 1%-ным раствором углекислого аммония (для карбонатных почв) и некоторые другие. Используют также методы, в которых применяют последовательно несколько растворителей, что позволяет определить групповой состав фосфатов в почве по степени их растворимости (методы Чирикова, Чанга и Джексона и др.). При установлении обес-

печенности почв доступным для растений фосфором пользуются следующей шкалой (табл. 6).

Таблица 4 - Шкала обеспеченности почв доступными фосфатами (в мг на 100 г почвы)

Содержание фосфора	По Кирсанову		По Мачигину
	для почвы	для торфа	
Очень низкое	< 2,5	< 5,0	1
Низкое	2,5-5,0	5,1-10	1,1-1,5
Среднее	5,1-10,0	10,1-20	1,6-3,0
Повышенное	10,1-15,0	20,1-40	3,1-4,5
Высокое	15,1-25,0	40,1-60	4,6-6,0
Очень высокое	> 25,0	> 60	> 60

С учетом обеспеченности почв подвижным фосфором и устанавливают дозы фосфорных удобрений.

**Калий.** Все почвы, за исключением торфяных и рыхлопесчаных, характеризуются высоким валовым содержанием калия (КО) —

1,2—2,5%, или 35—75 т на 1 га пахотного слоя. Преобладающая часть калия связана с глинистыми частицами почвы. Поэтому существует прямая связь между механическим составом почв и содержанием в них калия. Чем больше в почве мелкодисперсных частиц, тем больше в ней калия. В пределах одного почвенного типа в зависимости от механического состава почвы количество калия изменяется следующим образом: песчаные и супесчаные почвы — 1,2%; легкосуглинистые — 1,77; среднесуглинистые — 2,17; тяжелосуглинистые и глинистые—2,33%.

Калий находится в почвах преимущественно в форме недоступных или малодоступных растениям минералов, таких, как ортоклаз, мусковит, биотит, нефелин. Из минералов, особенно трех последних, он может постепенно, но очень медленно переходить в растворимое состояние под влиянием химического и биологического выветривания, например под влиянием выделяемой корнями растений углекислоты. Если при низких урожаях процесс высвобождения калия из труднодоступных минеральных соединений может обеспечить потребность растений, то при высоких урожаях и большом выносе этого элемента из почвы доступного калия в ней оказывается недостаточно для питания растений. Основной формой доступного растениям калия в почве служит обменный калий, адсорбированный на поверхности почвенных коллоидов. Содержание его в дерново-подзолистых почвах колеблется от 4 до 25 мг К<sub>2</sub>O на 100 г почвы, в черноземах и сероземах—до 50 мг. Соотношение различных форм калия в почвах приведено в таблице 5.

Таблица 5 - Формы калия в подзолистых и черноземных почвах (в мг К<sub>2</sub>O на 100 г почвы) (по В. У. Пчёлкину)

Почва	Водорастворимый	Обменный	Растворимый в 10% -ной HCl	Валовой
Подзолистая песчаная	1,8	6,5	26,0	1155
Дерново-подзолистая тяжёло-суглинистая	3,5	12,8	160,6	2840
Чернозём типичный суглинистый	3,1	14,1	330,9	2380

В почве происходит и обратный процесс—фиксация, или закрепление, калия. Из обменной формы он может переходить в необменную. Фиксации подвержен и калий вносимых удобрений.

Для определения доступного калия принят также метод Кирсанова (фосфор и калий определяют в одной вытяжке 0,2 н. HCl).

Применяется обычно следующая шкала обеспеченности почв доступным (обменным) калием.

Однако содержание в почве обменного калия не служит достаточным показателем обеспеченности растений доступным калием, так как, помимо обменного калия, растения используют часть необменного калия. Кроме того, количество обменного калия в почве по мере его расходования может восстанавливаться за счет необменного калия.

**Таблица 6 - Шкала обеспеченности почвы доступным калием (в мг KO на 100 г почвы)**

Содержание фосфора	По методу Кирсанова		По методу Мачигина
	для почвы	для торфа	
Очень низкое	< 4,0	< 8,0	< 5,0
Низкое	4,1-8,0	8,1-16,0	5,1-10,0
Среднее	8,1-12,0	16,1-24,0	10,1-15,0
Повышенное	12,1-17,0	24,1-34,0	15,1-20,0
Высокое	17,1-25,0	34,1-60,0	20,1-30,0
Очень высокое	> 25,0	> 60	> 30

**Магний.** Некоторые почвы особенно дерново-подзолистые, песчаные и супесчаные, содержат мало магния. Если общее количество его в суглинистых почвах 1—2%, то в песчаных всего 0,05— 0,1% MgO. Основная часть магния, находящегося в почвах, входит в силикаты и трудно доступна растениям. Водорастворимый и обменный магний составляет не более 10% общего его запаса, а в легких почвах — 0,5—2,5 мг на 100 г почвы. Между тем магний вымывается из почвы осадками, используется растени-

ями (зерно-<sup>с</sup> вые выносят 10—15 кг MgO на 1 га, а картофель, клевер, сахарная свекла—в 3—5 раз больше). Особенно энергично магний вытесняется из почвы при внесении аммиачных удобрений, в результате чего становится совершенно необходимым пополнение запасов этого элемента применением удобрений. По содержанию обменного магния можно судить о степени обеспеченности магнием, о нуждаемости почв в магниевом удобрении (табл. 7).

Таблица 7 - Шкала обеспеченности почв обменным магнием \*

Содержание магния	Количество MgO ( в мг на 100 г почвы)
Очень низкое	< 3,0
Низкое	3,1-6,0
Среднее	6,1-9,0
Повышенное	9,1-11,0
Высокое	> 11,0

**Сера.** В дерново-подзолистых почвах серы около 0,01—0,1%, в черноземах 0,2—0,5, в каштановых 0,2—0,5%. Значительная часть серы входит в состав органического вещества. Она поглощается растениями, а также вымывается из почвы. Вынос серы с 1 га составляет 15—25 кг. Если запасы ее не восполняются внесением органических и некоторых серосодержащих минеральных удобрений, то начинает проявляться недостаток серы, особенно на легких почвах.

**Микроэлементы.** Недостаток их в почве сказывается на состоянии и развитии растений, на урожайности, а также на здоровье и продуктивности животных, если они не получают нужных микроэлементов в кормах, в частности на пастбищах.

К числу элементов, недостаток которых в почвах проявляется чаще, относятся: бор, медь, марганец, молибден, цинк, кобальт и йод.

## КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЧВ

**Понятие о классификации почв.** Под классификацией почв понимают отнесение их к различным систематическим единицам. Она необходима для изучения и разработки приемов улучшения почв. Научную классификацию почв впервые предложил В. В. Докучаев. Эта классификация основана на генезисе (происхождении) почв. В различных классификациях,

кроме генетических, учитывают агропроизводственные и экологические признаки.

Почвы подразделяются на типы, подтипы, роды, виды и разновидности. Некоторые почвоведы в качестве последнего подразделения выделяют еще разряды.

Под *типом* понимают почвы, сформировавшиеся в одинаковых природных условиях, т. е. имеющие сходство почвообразовательного процесса, обладающие общими свойствами. Основными типами почв являются: дерново-подзолистые, болотные, серые лесные, черноземы, каштановые, сероземы, красноземы, пойменные.

*Подтип* объединяет различные почвы в пределах одного типа, несколько отличающиеся по почвообразованию, внешнему виду и свойствам. Например, среди серых лесных почв выделяются светло-серые, серые, темно-серые; в черноземах—черноземы оподзоленные, выщелоченные, типичные, обыкновенные, южные.

*Род* почв отражает особенности свойств в пределах подтипа, связанные главным образом с химизмом почвообразующих пород или грунтовых вод, например черноземы солонцеватые, осолоделые.

*Вид* почвы отражает степень выраженности почвообразовательного процесса, например слабоподзолистые, среднеподзолистые, сильноподзолистые почвы.

*Разновидность* почвы отражает ее механический состав—песчаная, супесчаная, суглинистая и т. д.

Для обозначения разрядов почв используют признаки почвообразующей породы.

Полное название почвы складывается, начиная с типа, и заканчивается разрядом. Например, чернозем (тип) обыкновенный (подтип) солонцеватый (род) тучный среднеспособный (вид) тяжелосуглинистый (разновидность) на лессовидном тяжелом суглинке (разряд). Для более краткого названия почвы используют тип, подтип, вид и разновидность.

Почвы образовались на земной поверхности в определенной географической последовательности в соответствии с природно-климатическими особенностями. Основными климатическими факторами почвообразования служат температура и влага, которые, в свою очередь, определяли и тип почвообразующей растительности.

В соответствии с указанной закономерностью расположения почв выделяют почвенные зоны, представляющие собой крупные территории однородных почв, сложившихся в сходных условиях почвообразования. Некоторые почвенные зоны простираются поясами вокруг всего земного шара. Помимо повсеместно наблюдаемой горизонтальной зональности, в горных условиях отмечают вертикальную зональность.

На территории России выделяют семь основных почвенных зон: 1) тундровую (почвы тундрово-глеевые); 2) таежно-лесную (почвы дерново-

подзолистые и подзолистые); 3) лесостепную (серые лесные почвы); 4) степную, или черноземную (черноземы, встречаются солонцы); 5) сухих и полупустынных степей (каштановые и бурые почвы); 6) пустынь (серо-бурые почвы); 7) влажных субтропиков (красноземы). Кроме того, выделяют горные почвы, пески сухих степей и некоторые другие.

Есть почвы, которые встречаются в нескольких зонах. Их называют *интразональными*

**Почвы тундровой зоны.** Расположены на Крайнем Севере страны и тянутся по побережью Ледовитого океана от Мурманска до Берингова пролива.

В зоне тундровых почв, особенно в северной и восточной частях, господствует вечная мерзлота. За 2—3 летних месяца почва оттаивает всего на 30—40 см. Средняя температура самого теплого месяца не превышает 10° С. В этих условиях почвы покрываются лишайниками и мхами. Они бедны травянистой растительностью. Карликовые деревья достигают в высоту 100—125 см.

В тундре много болот, мелких озер. Почвы этой зоны формируются в условиях перенасыщения влагой, медленного испарения, низкой активности почвенной микрофлоры. Переувлажненность, недостаток кислорода в почвах приводят к образованию в них закисных соединений. Поэтому преобладает тип тундрово-глеевых почв. Только в южной части тундры (в лесотундре), особенно на песчаных буграх, формируются подзолы и сильно-подзолистые почвы. Сельскохозяйственное значение почв тундровой зоны незначительно. Почвы тундры почти не распашаны. Скучная растительность ее лишь обеспечивает кормовую базу для развития оленеводства. В южной части тундры можно выращивать овощные и кормовые сельскохозяйственные растения.

**Почвы таежно-лесной зоны.** На севере они граничат с тундровыми почвами, а на юге переходят в зону серых лесных почв. Почвы здесь залегают в основном на ледниковых отложениях, валунных и безвалунных суглинках, преобладают дерново-подзолистые и подзолистые почвы, сформировавшиеся под влиянием растительности хвойных лесов и лугов, а также значительного увлажнения. Осадков в зоне выпадает 500—550 мм, годовая температура немного выше нуля, испарение слабое.

*Подзолистые* почвы образуются под пологом хвойного леса на кислых ледниковых отложениях. Лесная подстилка, состоящая из спада хвойных деревьев, промывается дождями, разрушается в аэробных условиях главным образом грибной микрофлорой. Органическое вещество подстилки гумифицируется и в значительной мере минерализуется. Под влиянием растворяющего действия кислых продуктов разложения лесной подстилки из почвы вымываются полуторные окислы железа, алюминия, а также катионы щелочных и щелочноземельных металлов (калия, натрия, кальция, магния). Процесс вымывания затрагивает горизонты различной мощности.

В поглощенном состоянии в почве вместо кальция, магния оказываются водород, алюминий, в результате разрушаются ее структурные элементы и плодородие снижается.

Внешне подзолообразовательный процесс на подзолистых почвах проявляется в том, что в них почти непосредственно под лесной подстилкой развивается горизонт белёсой окраски связанный с относительным накоплением в нем устойчивых к выносу окислов кремния. В зависимости от—развития—подзолообразовательного процесса различают несколько видов почв. Почвы, в которых наиболее сильно выражен подзолообразовательный процесс, — *подзолы*. В них почти нет перегнойного горизонта, и под лесной подстилкой (A0) находится подзолистый горизонт, простирающийся на глубину 5, 10, 20 см и больше. Ниже этого горизонта идет горизонт вымывания с характерной красно-бурой окраской, придаваемой полуторными окислами железа. В легких почвах встречаются плотные образования — ортштейновые зерна и прослойки. Особенно мощный подзолистый горизонт имеют песчаные и супесчаные почвы. Гумусовый слой в этих почвах всего 5—8 см, а иногда и меньше. Подзолы и подзолистые почвы типичны для подзоны средней тайги. Плодородие их ничтожно.

Более широко распространены в таежно-лесной зоне *дерново-подзолистые* почвы, приуроченные преимущественно к подзоне южной тайги (смешанные травянистые леса). В этих почвах наряду с подзолистым процессом протекает *дерновый*, развивающийся под действием многолетней луговой травянистой растительности.

Дерновый процесс происходит под пологом смешанного леса, когда на осветленных участках длительное время растут многолетние травы. Под их влиянием в верхнем слое почвы накапливается перегной и слой приобретает темную окраску. Плодородие дерново-подзолистых почв определяется степенью выраженности дернового процесса, мощностью перегнойного горизонта.

В дерново-подзолистых почвах очень резко выражены горизонты A0, A1, A2, B. Горизонт A0 на нераспаханных почвах занимает 3—5 см. Гумусовый горизонт A1 имеет мощность 15—18 см; горизонт вымывания (подзолистый) A2—5—15 см и более.

Различают несколько видов дерново-подзолистых почв: дерново-слабоподзолистые, дерново-среднеподзолистые и дерново-сильноподзолистые.

Одну пятую часть таежно-лесной зоны занимают *болотные* почвы, которые формируются в условиях избыточного увлажнения (с поверхности или за счет грунтовых вод) и накопления разложившегося органического вещества. Застаивание воды на этих почвах затрудняет минерализацию органических соединений: они скапливаются в виде пластов торфа 1 м и больше. Для торфяных почв, образующихся при переувлажнении, характерен минеральный, так называемый *глеевый* горизонт (горизонт заболачи-

вания), глинистый, сизый, голубовато-зеленый с ржавыми пятнами и прожилками, что указывает на присутствие закисных форм железа.

Болота бывают трех типов: *низинные, верховые и переходные*. Болотные низинные почвы формируются в понижениях рельефа, а также при заторфовании водоемов; болотные верховые почвы — на водоразделах при условии увлажнения застойными водами осадков, они делятся, в свою очередь, на два подтипа: *торфяно-глеевые и торфяные*. Болотные переходные почвы как в своем формировании, так и по свойствам носят промежуточный характер, приближаясь в одних случаях к низинным, в других к верховым болотным почвам. Болотные почвы содержат мало зольных элементов питания растений. На них произрастают плотнокустовые злаки. Вследствие слабого притока воздуха в подстилающей минеральной породе образуются закисные соединения железа (оглеение).

В зависимости от мощности торфяного горизонта (Т), оподзоленности и степени оглеения различают *подзолисто-глеевые* почвы (Т до 30 см) и *торфяно-подзолисто-глеевые* (Т 30—50 см). Эти почвы богаты органическим веществом. Они нуждаются прежде всего в осушении или, точнее, в регулировании водного режима.

Осушенные торфяники могут быть освоены под высокопродуктивные сенокосы и пастбища. Торфяные почвы верховых и переходных болот нуждаются в известковании, в азотных, калийных и фосфорных удобрениях и в микроэлементах, таких, как медь, марганец, кобальт и др.

**Почвы лесостепной зоны.** Серые лесные почвы простираются вдоль южной границы подзолистых почв, заходя многочисленными языками на юге в черноземную зону, а на севере в таежно-лесную.

Серые лесные почвы сформировались преимущественно под пологом широколиственных лесов (липа, дуб, клен, ясень) с травянистым покровом. От подзолистых почв они отличаются более мощным перегнойным горизонтом и отсутствием сплошного подзолистого горизонта. По составу и свойствам серые лесные почвы занимают промежуточное положение между дерново-подзолистыми почвами и черноземами.

Климат лесостепной зоны менее влажный, чем таежно-лесной, но более теплый.

Серые лесные почвы залегают на лёссовидных карбонатных суглинках (в западной части зоны), на покровных суглинках (в центральной части зоны) или на элювиально-делювиальных глинах (в Поволжье). Это преимущественно тяжелосуглинистые или глинистые почвы. Гумусовый горизонт от 15 до 30 см и более. Горизонт В коричнево-бурый, плотный, в основном ореховатой структуры, глубже буровато-палевый. В связи с тяжелым механическим составом и повышенным содержанием гумуса емкость поглощения серых лесных почв высокая (25—35 мг-экв. и более), степень насыщенности основаниями 75-90% .

Серые лесные почвы в сильно распаханых, широко используются для земледелия. В пределах зоны, получают высокие урожаи озимой пшеницы, гречихи, гороха» многолетних трав. Вместе с тем на этих почвах растения весьма отзывчивы на органические, а также на фосфорные и азотные удобрения.

В зависимости от мощности гумусового горизонта и выраженного подзолистого процесса серые лесные почвы делят на три подтипа: светло-серые, серые и темно-серые.

*Светло-серые* лесные почвы по своим свойствам приближаются к дерново-подзолистым почвам. Верхний гумусовый горизонт этих почв светло-серый, мощностью 15—25 см. Он обеднен коллоидными частицами, кальцием, магнием, полуторными окислами. Сплошной подзолистый горизонт отсутствует, но признаки оподзоливания в виде белесой кремнистой присыпки имеются. В таких почвах выделяют переходный горизонт А2+В1. Содержание гумуса в верхнем горизонте 1,5—4%. Насыщенность основаниями около 60—70%. Реакция солевой вытяжки среднекислая или слабокислая (рН 5,0—5,5). В материнской породе встречаются отложения извести, при воздействии на породу соляной кислотой наблюдается вскипание. Светло-серые лесные почвы бедны питательными веществами; для получения высоких урожаев требуют известкования, внесения органических и минеральных удобрений, в первую очередь азотных и фосфорных.

*Серые* лесные почвы имеют большую мощность перегнойного горизонта (24—40 см.). Выше в них и содержание гумуса (от 3 до 6%). В иллювиальном горизонте видны отчетливые следы вымывания в виде пятен гумусовой окраски. Насыщенность основаниями чаще 70—80%. Реакция солевой вытяжки в пахотном слое слабокислая или среднекислая (рН 5,0—5,5).

*Темно-серые* лесные почвы по многим признакам приближаются к черноземам. Гумусовый горизонт у них достигает 40—60 см, содержание гумуса 6—8%. В горизонте В1 следы вымывания сохраняются. Насыщенность основаниями чаще 80—90%. Реакция солевой вытяжки слабокислая или близкая к нейтральной. Эти почвы имеют высокую гидролитическую кислотность, но почти не нуждаются в известковании, лучше обеспечены питательными веществами, эффективность удобрений в зоне менее устойчива.

В лесостепной зоне подтипы серых лесных почв обычно перемежаются между собой, встречаясь в одних и тех же хозяйствах. Поэтому улучшать эти почвы следует дифференцировано.

В зоне лесостепи встречается много смытых почв, оврагов. В Западной Сибири на почвах лесостепи распространены понижения, блюдца.

**Почвы степной (черноземной) зоны.** В нашей стране черноземные почвы простираются широкой полосой от юго-западных границ к предгорьям Алтая и занимают около 190 млн. га, в том числе 119 млн. га пашни. Они распространены в центральных черноземных областях (Воронежская,

Тамбовская, Белгородская и др.), на Северном Кавказе, в Поволжье и Западной Сибири. Сформировались эти почвы в условиях богатой степной растительности на породах, содержащих много извести (в основном на лёссовидных суглинках и лёссе). Характерный признак черноземов — большое количество кротовин, видных по профилю, что свидетельствует о степном их происхождении.

Основная отличительная особенность черноземов—наличие мощного темноокрашенного слоя с высоким содержанием гумуса. Накоплению гумуса способствуют благоприятные условия увлажнения. Осадков в западной части зоны выпадает в среднем 500 мм, в восточной—350, в предгорьях Кавказа—600 мм. Некоторые территории черноземной зоны могут быть отнесены к районам достаточного увлажнения, где в сочетании с богатыми почвами создаются условия для получения особенно высоких урожаев. Гумусовый горизонт в некоторых черноземах достигает 1,5 м. Гумуса в черноземах от 4 до 12 % и выше. Структура зернистая или комковатая. Иллювиальный горизонт содержит карбонаты.

Черноземы, как правило, насыщены поглощенными основаниями (кальцием и магнием), поэтому реакция их обычно нейтральная или слабощелочная (рН 6,0—7,0). Поглотительная способность черноземов высокая. Это самые богатые почвы нашей страны.

Под названием *северные черноземы* объединяют оподзоленные и выщелоченные черноземы, распространенные в северной, более влажной части зоны. Они характеризуются глубоким залеганием карбонатного горизонта (горизонта вскипания), признаками оподзоливания. Оподзоленные черноземы близки к темно-серым лесным почвам, с которыми они обычно граничат. Это почвы темно-серого или темного цвета, но с сероватым оттенком, содержат гумуса от 5 до 10%, рН 5,5—6,5. Мощность горизонта А 40—45 см, АВ1 60—80 см. Карбонаты залегают на глубине 100—125 см.

Выщелоченные черноземы признаков оподзоливания не имеют, они богаче, чем оподзоленные. В них перегнойный горизонт более темной окраски, мощностью 50—70 см, гумуса от 6 до 10%. Реакция близка к нейтральной (рН 6,0—6,5). Карбонаты на глубине 70—110 см. В зависимости от степени выщелоченности они приближаются или к оподзоленным черноземам, или к типичным черноземам.

*Типичные черноземы* отличаются мощным перегнойным горизонтом (1—1,5 м). Перегной в верхнем горизонте 10—12% (иногда до 15%). Эти черноземы наиболее плодородны и обладают зернистой структурой. Реакция близка к нейтральной (рН 6,5—7). Горизонт А 50—60 см, а весь гумусовый слой до 150 см. Карбонаты на глубине 70 см.

*Обыкновенные черноземы* имеют меньшую мощность перегнойного горизонта, обычно от 65 до 90 см. Содержание гумуса в верхних слоях 7—9%. Структура комковато-зернистая. Карбонаты на глубине 40—60 см, иногда и с поверхности. Реакция нейтральная или даже слабощелочная (рН

7,0—7,5). Обыкновенные черноземы распространены главным образом на повышенных частях рельефа, преимущественно по отрогам Донецкого кряжа, в Среднем Поволжье, Зауралье, Западной Сибири, в северных районах Казахстана; в башкирской АССР, на Южном Урале.

*Южные черноземы* распространены на юге черноземной зоны в наиболее засушливой ее части. Мощность перегнойного горизонта 30—65 см, содержание гумуса 4—6%. Структура менее прочная. Почвы чаще глинистые и тяжелосуглинистые, карбонаты на глубине 30 см. В районах распространения южных черноземов чаще, чем в северной части зоны, встречаются *солонцеватые черноземы*.

Многие черноземные почвы слабо обеспечены влагой, особенно летом. Поэтому растения на них периодически страдают от засухи. Так как питательных веществ в черноземах больше, чем в других почвах, они могут в благоприятные по осадкам годы давать высокие урожаи и без удобрений. Однако, как показали опыты, черноземы хорошо отзываются на внесение азотных и фосфорных удобрений, а при возделывании калиелюбивых культур, например сахарной свеклы, и калийных удобрений.

**Солончаки, солонцы, солоди.** Они не составляют особой почвенной зоны, но широко распространены среди черноземных, каштановых и бурых почв. засоленные почвы занимают 62,3 млн. га, или 2,4% всех почв. На долю солонцов приходится 35 млн. га.

*Солончаки* содержат в почвенном растворе большое количество (свыше 1%) водорастворимых солей, поэтому культурные растения на них не растут. Такую засоленность выдерживают только специфические растения—солянки.

Причиной возникновения солончаков могут быть почвообразующие породы с высоким содержанием солей, некоторые солончаки появились на месте бывших озер и лагун. Кроме того, засоление происходит и вследствие переноса солей с повышенных элементов рельефа в пониженные, а также из-за поднятия соленосных грунтовых вод. Явления засоления почв наблюдаются и при плохом регулировании поливов на орошаемых землях (вторичное засоление). Гумусовый горизонт может даже отсутствовать. Содержание перегноя от десятых долей до 1—5%. Реакция почвы щелочная (рН 7—9), что зависит от состава солей.

Засоление почвы вызывается хлоридами (хлористым натрием, кальцием), сульфатами (преимущественно сульфатом натрия), карбонатами (карбонатом натрия). В соответствии с этим различают солончаки *хлоридные* (содержание С1 в плотном остатке 40%), *сульфатно-хлоридные* (С1 25—10%) и *сульфатные* (С1 10%).

При большом засолении солончаки покрываются летом сплошной белой коркой — выцветами солей. Встречаются смешанные солончаки, обогащенные одновременно всеми этими солями.

Солончаки чаще отводят под летние, осенние и зимние пастбища, но они имеют очень низкую продуктивность. Для возделывания сельскохозяйственных культур необходимо проводить серьезные мелиоративные мероприятия.

*Солонцы* представляют собой почвы с высоким содержанием натрия в поглощающем комплексе (больше 15% у хлоридно-сульфатных и свыше 20% у содовых). По теории К. К. Гедройца они образуются из солончаков путем постепенного их расселения, обычно под влиянием опускания уровня грунтовых вод и возникающего затем преобладания нисходящих токов воды над восходящими. При большом количестве натрия в почвенном растворе образуется сода. Появление ее увеличивает дисперсность (распыленность) почвы. При намокании почва становится вязкой, при высыхании—плотной. Существуют и иные теории, объясняющие образование солонцов.

Солонцы резко отличаются по свойствам от всех других почв. Они бесструктурны, сильно распылены, при увлажнении верхний слой заплывает, образуя липкую массу. Мощность гумусового горизонта от 2 до 16 см, содержание гумуса от 1 до 5% и меньше. Реакция почв щелочная (рН 8,0—8,5).

Для солонцов характерны надсолонцеватый и подсолонцеватый горизонты. Горизонт В солонцовый столбчатый, именно здесь при высыхании образуется очень плотное столбчато-глыбистое сложение. Солонцы различают по мощности надсолонцеватого горизонта (А): корковые, мелкие, средние, глубокие и по форме структуры солонцеватого горизонта: столбчатые, ореховатые, призматические.

Солонцы вследствие плохих водно-физических свойств имеют низкое плодородие. Основная задача при улучшении агрономических свойств солонцов — вытеснение натрия из поглощенного состояния. С этой целью применяют гипс (4—5 т на 1 га), который, растворяясь, вытесняет натрий и замещает его кальцием, а сульфат натрия вымывается. К другим приемам улучшения солонцов относится глубокая трехъярусная их обработка, при которой верхний слой остается на месте, а горизонт В перемещается и перемешивается с нижележащим карбонатным и гипсовым слоями. После вспашки на солонцах высевают травы, например донник, люцерну.

В результате промывания солонцов и солонцовых почв образуются *солоди*. Они встречаются пятнами в зонах серых лесных, черноземных и каштановых почв, занимая пониженные элементы рельефа. Различны по морфологии и свойствам. При определенных условиях осолодение может перейти в заболачивание. Вследствие вымывания гумуса и оснований из верхнего горизонта солоди богаты кремнеземом и морфологически напоминают, подзолистые почвы с горизонтом А2 Реакция кислая (рН 5,0—6,0). Иллювиальный горизонт В плотный. В лесостепи Западной Сибири солоди богаче гумусом, содержат его в горизонте А1 5—8%. Солоди отли-

чаются неблагоприятными физическими свойствами, более пригодны для лесных насаждений (в условиях Сибири березово-осиновые колки), чем для полевых культур.

**Почвы влажных субтропиков.** Красноземы и желтоземы распространены на Кавказском побережье Черного моря ) и на юго-западном побережье Каспийского моря. Здесь размещены чайные и цитрусовые плантации. Почвы образованы в условиях субтропического теплого и влажного климата предгорного расчлененного рельефа на красноцветных и желтоцветных породах. Отличаются хорошей зернистой структурой, мощность гумусового горизонта 25—40 см. Содержат гумуса от 5 до 10%. В почвенном профиле этих почв выделяют лесную подстилку A<sub>0</sub>, гумусовый горизонт A<sub>1</sub>, элювиальный горизонт A<sub>2</sub> и иллювиальный B. Красноземам свойственна кислая реакция почвенного раствора (рН 4—5). Насыщенность основаниями 15—30%. Они нуждаются в известковании. Сельскохозяйственные культуры на красноземах очень отзывчивы на внесение высоких доз фосфорных удобрений, так как фосфаты сильно поглощаются почвой.

**Почвы пойм.** Поймой называют часть долины, которая периодически (обычно весной) заливается водой. Во всех почвенных зонах по древним и современным долинам рек распространены пойменные, или аллювиальные, почвы, образование которых связано с наносом мелкозема во время разлива рек.

Среди пойменных почв в зависимости от характера их возникновения наблюдается значительное разнообразие. Различают три части поймы: прирусловую, центральную и притеррасную. Наиболее типично расположение этих трех частей поймы в таежно-лесной и лесостепной зонах.

*Прирусовая пойма* образуется в непосредственной близости от русла реки вследствие наноса оседающего песка. Почвы на ней песчаные и супесчаные. В них мало гумуса (не более 2%), илистых частиц, азота и других питательных веществ. Почвы прирусовой поймы бесструктурны, слоисты. Только при отсутствии систематических наносов на этих почвах развивается дерновый процесс. Прирусовая пойма имеет ограниченное сельскохозяйственное использование. Здесь необходимо применять органические и минеральные удобрения, особенно азотные.

Почвы *центральной поймы*, расположенной за прирусовой, значительно богаче. Именно по ней широко разливаются весенние воды рек, медленно осаждаются богатый ил и лок. В результате почва обогащается гумусом и минеральными солями. В центральной пойме различают почвы *зернистые* и *зернисто-слоистые*. Наиболее плодородны зернистые. В них гумусовый горизонт составляет 20—40 см, гумуса содержится от 3 до 7%. Реакция слабокислая. Насыщенность основаниями высокая. Почвы имеют хорошую зернистую структуру. В зернисто-слоистых почвах слои с зернистой структурой перекрываются слоями пылеватого аллювия, они менее

плодородны, чем зернистые, так как в них меньше гумусовый горизонт, меньше гумуса и питательных веществ.

Отличают также *дерново-глеевые* пойменные почвы, которые образуются в пониженных местах центральной поймы при длительном затоплении и близком стоянии грунтовых вод. Эти почвы имеют следы заболачивания (оглеения), богаты гумусом, иногда оторфованы, потенциально плодородные. Но они нуждаются в улучшении путем применения дренажа, повышенных доз калийных и умеренных доз фосфорных и азотных удобрений.

Почвы *притеррасной поймы* преимущественно болотные и заболоченные, на юге засолены. В притеррасной части поймы распространены старицы и протоки, т. е. понижения без достаточного стока воды. В этих условиях создается избыточное увлажнение, вследствие чего наблюдается преобладание осоковой растительности, образуются заболоченные участки.

Притеррасная пойма требует осушения, а затем применения удобрений. В зоне каштановых почв в таких поймах распространены солонцеватые и солончаковые почвы.

Пойменные почвы в большинстве случаев плодородные. Они могут быть отведены под ценные овощные, кормовые, технические культуры. Однако их можно оставлять и для интенсивного использования в качестве кормовых угодий. По данным Всесоюзного научно-исследовательского института животноводства, в нашей стране под краткопойменными лугами занято 17,6 млн. га и под долгопойменными, где вода стоит свыше месяца,—15,7 млн. га. Разумеется, поймы требуют ежегодного поверхностного ухода, дополнительного внесения минеральных удобрений.

Поймы веками и тысячелетиями накапливали плодородный аллювиальный нанос, приносимый течением реки. Они хорошо обеспечены водой. При необходимости на них легко организовать и орошение. Поймы целесообразнее использовать под высокопродуктивные луга и пастбища, проведя, разумеется, мелиоративные работы в притеррасной части. Кратковременно заливаемые поймы можно отводить под семенники злаковых многолетних трав, ценные технические культуры (лен, конопля), силосные (кукуруза), а также под овощи, картофель и яровые зерновые (редко озимые). Поймы надо беречь и без особой нужды не распахивать. При распашке следует учесть возможность и опасность водной и ветровой эрозии. Для ее предупреждения по краю притеррасной части необходимо сохранить заслон из леса или кустарника.

## ЭРОЗИЯ ПОЧВЫ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НЕЙ

Под эрозией понимают смыв (водная эрозия) или сдувание (ветровая эрозия) верхнего слоя почвы. Водная эрозия смывает постепенно верхний плодородный слой почвы, образует овраги, уменьшает площадь пашни, создает неудобную конфигурацию тюлей. Водная эрозия особенно опасна в местах с расчлененным рельефом. Смыв верхнего слоя почвы происходит главным образом потоками снеговых или ливневых вод. Даже при небольших склонах они захватывают частицы почвы и сносят их в понижения.

Ветровая эрозия проявляется главным образом в засушливых и полужасушливых областях. Пыльные бури вредят посевам на распаханых целинных землях. Ветер уносит спелые вместе с частицами почвы посеянные семена и даже всходы сельскохозяйственных культур, а в других местах засыпает посевы землей. Песком заносит оросительные системы, орошаемые участки.

По степени эродированности почвы делят на *слабосмытые*, *среднесмытые*, *сильносмытые* и *очень сильносмытые*. Такие же категории применяют и для оценки почв, подвергшихся ветровой эрозии. Выделяют почвы *намытые* и *наносные*.

Влияющими на эрозию факторами являются: климат; растительность, препятствующая смыву и сдуванию почв; рельеф; физическое состояние почвы (структурные почвы лучше противостоят размыву и сдуванию); механический состав почвы (чем больше она содержит частиц диаметром 0,05—0,01 мм, тем легче подвергается размыву).

Меры борьбы с эрозией. Их можно разделить на три группы: гидротехнические, мелиоративные и агротехнические.

К *гидротехническим* относят террасирование склонов главным образом в горных районах против селевых потоков, а также для укрепления оврагов. *Мелиоративные* включают прежде всего лесопосадки: насаждения по берегам рек, озер, каналов» оврагов, полезащитные лесонасаждения, создание куртин на водоразделах. Агротехнические мероприятия характеризуются системой обработки почв.

## УДОБРЕНИЯ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

Различные удобрительные средства типа золы, мергеля, органических остатков в практике возделывания культурных растений использовались в течение тысячелетий. Однако лишь в конце XVIII—середине XIX вв. в связи с успехами в развитии естественных наук стало возможным познание сущности корневого и воздушного питания растений, а следовательно, научно обоснованное применение удобрений.

В России выдающиеся ученые и агрономы М. В. Ломоносов (1711—1765), А. Т. Болотов (1738—1833), М. Г. Павлов (1793—1840) и др. не только изучали причины «преизобильного ращения», но и активно пропагандировали способы к «исправлению недостатков почв» путем приготовления сухих и влажных туков.

В Западной Европе основополагающими в использовании удобрений явились работы французского ученого Ж. Буссенго (1802—1887), экспериментально доказавшего необходимость азотного питания растений и азотфиксирующую способность бобовых культур, а также немецкого химика Ю. Либиха (1803—1873), высказавшего идею возврата в почву минеральных элементов, взятых из нее урожаем.

Основатель первой опытной станции Дж. Лооз (Англия) в 1843 г. впервые изготовил промышленное минеральное удобрение суперфосфат, успешное применение которого вместе с селитрой из Чили, а затем и калийными солями из Германии положило начало развитию туковой промышленности.

Прообразом будущего систематического исследования действия минеральных удобрений в нашей стране явились работы великого русского химика Д. И. Менделеева. Под его руководством были заложены первые географические опыты, благодаря которым выявлены условия различного действия удобрений в европейской части России.

Физиологическому обоснованию и широкой пропаганде идей минерального питания растений послужили труды крупнейшего ученого-физиолога К. А. Тимирязева (1843—1920).

Основоположником современного учения об удобрении сельскохозяйственных культур был Д. Н. Прянишников (1865—1948). Он по праву считается создателем отечественной агрохимии— науки, основу которой составляет изучение взаимосвязей в системе растение — удобрение — почва — условия внешней среды, одним из создателей отечественной индустрии по производству минеральных удобрений.

Применение удобрений является одним из основных условий интенсификации сельского хозяйства. Поэтому в нашей стране существует широкая сеть специальных учреждений, занимающихся изучением действия удобрений, внедрением достижений агрохимической науки. Она включает институты Академии наук СССР, всесоюзные отраслевые, зональные институты и областные опытные станции Министерства сельского хозяйства, учебные вузы, а также систему специальной агрохимической службы.

Обеспечение растений питательными элементами и создание благоприятной среды для их возделывания достигаются в основном за счет внесения минеральных, органических и известковых удобрений.

Применение удобрений должно не только способствовать получению с наибольшим экономическим эффектом запланированного урожая, но и обеспечивать непрерывное повышение плодородия почвы.

## МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ

Минеральные удобрения делят на *простые* и *комплексные*. Простые удобрения содержат один питательный элемент. Комплексные удобрения имеют в своем составе два и более элемента питания и подразделяются на *сложные*, получаемые при химическом взаимодействии исходных компонентов, *сложно-смешанные*, вырабатываемые из простых или сложных удобрений, но с добавлением в процессе изготовления фосфорной или серной кислот с последующей нейтрализацией, и *смешанные*, или *тукос-меси*— продукт механического смешивания готовых простых и сложных удобрений.

**Азотные удобрения.** Основными исходными продуктами при производстве удобрений являются аммиак ( $\text{NH}_3$ ) и азотная кислота ( $\text{HNO}_3$ ).

Аммиак получают в процессе взаимодействия газообразного азота воздуха и водорода (обычно из природного газа) при температуре 400—500° С и давления в несколько сот атмосфер в присутствии катализаторов. Азотная кислота получается при окислении аммиака. Около 70% всех азотных удобрений в нашей стране не выпускается в виде *аммиачной селитры*— *мочевины*, или карбамида —  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  (46% N). Это гранулированные или мелкокристаллические соли белого цвета, легко растворимые в воде. Благодаря сравнительно высокому содержанию азота, неплохим при правильном хранении свойствам и высокой эффективности практически во всех почвенных зонах и на всех культурах аммиачная селитра и мочевина являются универсальными азотными удобрениями. Следует, однако, учитывать ряд их специфических особенностей.

Аммиачная селитра требовательнее к условиям хранения, чем мочевина. Она не только более гигроскопична, но также и взрывоопасна. В то же время наличие в аммиачной селитре двух форм азота — аммиачной, способной поглощаться почвой, и нитратной, обладающей большой подвижностью, допускает более широкую дифференциацию способов, доз и сроков применения в различных почвенных условиях.

Преимущество мочевины перед аммиачной селитрой установлено в условиях орошения, при некорневых подкормках овощных, плодовых, а также и зерновых культур для увеличения содержания белка. В этом случае ее вносят в виде водного раствора 0,6%-ной концентрации в период колошения и налива зерна. Однако мочевина, внесенная на поверхность почвы, как правило, должна быть заделана в течение 1—2 дней. Иначе азот мочевины, в особенности на легких, нейтральных или щелочных почвах, а также на лугах и пастбищах, может быть потерян в результате улетучивания в форме аммиака. В почве скорость гидролиза мочевины возрастает с понижением влажности и повышением температуры.

Около 10% выпуска азотных удобрений составляют *аммиачная вода*—  $\text{NH}_4\text{OH}$  (20,5 и 16% N) и *безводный аммиак*—  $\text{NH}_3$  (83% N). При

транспортировке, хранении и внесении этих удобрений следует принимать меры к устранению потерь аммиака. Емкости для безводного аммиака должны быть рассчитаны на давление не менее 20 атм. Потерь азота во время внесения жидких аммиачных удобрений можно избежать путем заделки на глубину 10—18 см водного и 16—20 см безводного аммиака. На легких песчаных почвах глубина размещения удобрений должна быть больше, чем на глинистых.

Аммиачный азот фиксируется почвой, и поэтому жидкие азотные удобрения вносят не только весной под посев яровых культур и под пропашные культуры в подкормку, но и осенью под озимые и при зяблевой вспашке.

Достаточно широко применяется в сельском хозяйстве *сульфат аммония*— $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  (20% N), побочный продукт промышленности. Это эффективное удобрение с хорошими физическими свойствами, одна из лучших форм азотных удобрений в условиях орошения. При систематическом применении сульфата аммония на дерново-подзолистых почвах возможно подкисление их.

Практическое значение из азотных удобрений имеют также *аммиакаты*—растворы азотсодержащих солей (аммиачной селитры, мочевины, карбоната аммония) в концентрированном водном аммиаке. Обычно это полупродукты химического производства, имеющие высокую концентрацию азота (35—50%). Эти удобрения по эффективности не уступают твердым удобрениям, но требуют для перевозки емкостей с антикоррозионным покрытием. При внесении аммиакатов в почву необходимо принимать меры, исключающие потери аммиака.

В качестве азотного удобрения в сельском хозяйстве применяется также некоторое количество натриевой селитры —  $\text{NaNO}_3$  (15% N), *кальциевой селитры*— $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  (15% N) и *цианамиды кальция*— $\text{Ca}(\text{CN})_2$  (21% N). Это в основном отходы других отраслей промышленности. Будучи физиологически щелочными, указанные формы эффективны на кислых почвах.

Нитратные формы азотных удобрений имеют преимущество как наиболее быстродействующие туки. Поэтому они с большими успехом могут применяться при подкормках.

О потребности почв в азотных удобрениях лучше всего говорят результаты местных полевых опытов, определения в почве содержания легкогидролизуемого азота, а также нитратов и нитрификационной способности почвы.

Слабее отзываются на азотные удобрения культуры, возделываемые по чистому пару, так как в нем, особенно на черноземах, в процессе нитрификации накапливается много нитратного азота. При возделывании полевых и овощных культур в севооборотах без парового поля потребность в

этих удобрениях. проявляется значительно шире, они эффективны почти на всех почвах.

Все азотные удобрения повышают не только урожай сельскохозяйственных культур, но и качество продукции: например, в зерне возрастает содержание белка и клейковины, в кормах—сырого протеина и каротина.

Более высокие прибавки урожая от азотных удобрений обычно получают при внесении их совместно с фосфорными, а иногда и с калийными удобрениями (если в них нуждаются растения на данной почве).

Вносят азотные удобрения обычно в дозах от 30 до 180 кг действующего вещества на 1 га и выше. Под зерновые культуры применяют чаще от 30 до 90 кг азота на 1 га. Под картофель, овощи дозу увеличивают до 60—120 кг. Высокопродуктивные пастбища и ценные технические культуры получают азота 120—150 кг на 1 га и более. Считается, что на каждый килограмм азота приходится не меньше 10 кг зерна дополнительного урожая или 10—15 кг кормовых единиц другой продукции.

**Фосфорные удобрения.** Для производства фосфорных удобрений используют природные залежи фосфорсодержащих руд— фосфоритов и апатитов. В Советском Союзе богатые месторождения апатитов находятся на Кольском полуострове, в Хибинах; залежи фосфоритов имеются в Московской, Курской, Актюбинской и Челябинской областях, в Поволжье, на Украине, в Эстонии. Крупнейшие месторождения фосфоритов имеются в горах Каратау.

Однако запасы разведанных фосфоритных месторождений в СССР ограничивают перспективу выпуска больших количеств фосфорных удобрений, требуют экономного их использования. Основным видом фосфорных удобрений является простой и двойной суперфосфат. Он составляет более 95% всех выпускаемых промышленностью простых туков, содержащих фосфор.

*Простой суперфосфат*—  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \times \text{H}_2\text{O} + 2\text{CaSO}_4$  (14—20%  $\text{P}_2\text{O}_5$ ) получают путем обработки обогащенных природных фосфатов серной кислотой. Качество конечного продукта во многом зависят от исходного сырья. Суперфосфат из апатитового концентрата выпускают в основном в гранулированном виде. Для улучшения физических свойств суперфосфата Каратау продукт подвергают обработке аммиаком для нейтрализации кислотности, получая аммонизированный суперфосфат (2,5% N).

Ускоренными темпами развивается производство более концентрированного фосфорного удобрения — *двойного суперфосфата* [ $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \times \text{H}_2\text{O}$ ] (46%  $\text{P}_2\text{O}_5$ ).

В условиях нашей страны курс на производство концентрированных удобрений экономически обоснован. При использовании таких удобрений значительно снижаются расходы на перевозку, хранение и внесение туков.

Получают двойной суперфосфат из того же сырья, что и простой, но путем обработки его фосфорной кислотой. Удобрение выпускается в гранулированном виде и имеет хорошие физические свойства. И тот, и другой суперфосфат по эффективности равноценны. Он может применяться на всех почвах и под все культуры.

В кислой почве растворимые фосфорные удобрения переходят в труднодоступные формы фосфатов алюминия и железа, а в почвах, богатых известью, — в трёхкальциевые фосфаты также трудно доступные растениям. Эти процессы снижают коэффициент использования фосфорных удобрений. При низкой обеспеченности почв фосфором и внесении малых доз, особенно при смешивании их со всем пахотным горизонтом, можно не получить желаемого результата от фосфорных удобрений. В почвах с высоким содержанием фосфора опасность перехода фосфатов в труднодоступное состояние уменьшается. На почвах с малым содержанием подвижных фосфатов основную часть дозы фосфорных удобрений вносят под глубокую обработку почвы во влажный слой, например с осени под вспашку, а часть применяют локально в рядки, лунки и борозды. При рядковом внесении фосфаты имеют меньший контакт с почвой и ближе располагаются к корням растений в ранний период их развития. Особенно высокие прибавки от местного применения получают на почвах, бедных подвижным фосфором.

Для локального внесения гранулированных удобрений под сахарную свеклу, зерновые, зерновые бобовые, просо, кукурузу, картофель в дозах 10—20 кг  $P_2O_5$  на 1 га используются комбинированные сеялки или сажалки. Возможно и смешивание гранул хорошего качества с семенами зерновых перед посевом.

В зоне дерново-подзолистых почв важным источником фосфора является *фосфоритная мука*. Она нерастворима в воде и для большинства растений доступна только при определенной кислотности почвы, достаточной для ее разложения. Так, в сильнокислых дерново-подзолистых, а также в серых лесных почвах и оподзоленных черноземах фосфор из фосфоритной муки постепенно переходит в усвояемые для растений формы. Чем кислее почва и меньше ее насыщенность, тем вероятнее высокое действие фосфоритной муки.

Люпин, гречиха, эспарцет, горчица особенно хорошо усваивают фосфор этого удобрения. Неплохо усваивают его также озимая рожь, клевер, горох, несколько хуже — яровые зерновые, картофель. Считается, что каждый центнер фосфоритной муки равноценен по эффективности 50—75 кг и более растворимых фосфорных удобрений, например суперфосфата.

Применяют фосфоритную муку в паровых полях под озимые, а также под клевер и горох, на севере под лен и другие культуры. Вносят ее с осени под зяблевую вспашку, или летом в чистом пару, или весной при более глубокой обработке почвы. Высокий и длительный эффект от фосфо-

ритной муки на кислых почвах получают при внесении ее в высоких дозах (500—700 кг  $P_2O_5$  на 1 га). Эффективность фосфоритной муки значительно повышается при размоле ее до частиц менее 0,1 мм. Однако при этом резко ухудшаются условия ее внесения. Пыление фосфоритной муки уменьшают путем грануляции или смешивания с хлористым калием.

В меньших объемах в качестве фосфорных удобрений применяют мартеновские шлаки металлургических заводов (8—12%  $P_2O_5$ ) и термофосфаты: плавленный магниевый фосфат (20%  $P_2O_5$ ), обесфторенный фосфат (28—32%  $P_2O_5$ ), получающиеся из фосфоритом и апатитов сплавлением с различными добавками. Обесфторенный фосфат используется в основном в качестве кормовой добавки. Хотя фосфорные соединения этих удобрений нерастворимы в воде, на дерново-подзолистых почвах они не уступают по эффективности суперфосфату. В зоне черноземов действие их будет ослаблено.

**Калийные удобрения.** Калийные удобрения получают из калийных руд природных месторождений. В Советском Союзе сосредоточены богатейшие залежи калийных солей. Наибольшие запасы калия имеет Верхне-Камское месторождение, на базе которого работают и вновь строятся калийные комбинаты в Соликамске и Березниках. Кроме того, разрабатываются запасы калия в Белоруссии (Солигорск), в прикарпатской части Украины. Открыты залежи солей калия в Средней Азии, Закавказье, Казахстане. Основным сырьем для получения калийных удобрений служат пласты сильвинита в Верхне-Камском месторождении и в Белоруссии. Сильвинит—это смесь солей хлористого калия и хлористого натрия. Технология его переработки в калийное удобрение заключается в освобождении от балласта—хлористого натрия и многочисленных примесей путем растворения и кристаллизации при соответствующих температурах и концентрациях, а также методом флотации.

*Хлористый калий*— $KCl$  (60%  $K_2O$ )—соль, хорошо растворимая в воде. Это самое распространенное калийное удобрение. Хлористый калий составляет более 90% всех источников калия для растений в различных удобрениях, в том числе и сложных.

Разработка новых технологических процессов с получением крупнозернистого продукта, обработка специальными добавками позволили свести к минимуму слеживаемость хлористого калия при хранении и значительно упростить весь цикл транспортировки удобрения от завода до поля.

В небольшом количестве продолжается выпуск также смешанных калийных солей, главным образом *40%-ной калийной соли*, которую готовят, смешивая хлористый калий с непереработанным молотым сильвинитом.

В процессе переработки сопутствующего сильвиниту минерала карналита получают удобрение *электролит* (44%  $K_2O$ , 3%  $MgO$ ).

Продуктами переработки прикарпатских калийных месторождений являются удобрения, содержащие в своем составе сернокислый калий и сернокислый магний и в меньшем количестве хлористый калий. Это прежде всего *калмагнезия* (30%  $K_2O$ , 11%  $MgO$ ), *калийномагниевого концентрат* (18,5%  $K_2O$ , 6%  $MgO$ ), *сернокислый калий* (46%  $K_2O$ ), а также *каинит* (10%  $K_2O$ , 5%  $MgO$ ) и калийные соли на его основе. Все эти удобрения имеют хорошие физические свойства. Они подлежат длительному хранению и смешиванию с другими туками.

В незначительном количестве сельское хозяйство получает несколько видов бесхлорных удобрений—побочных продуктов различных производств. Это *сульфат калия* — отход алюминиевой промышленности Закавказья, порошковидное удобрение с хорошими физическими свойствами. *Поташ*— $K_2CO_3$  (57—64%  $K_2O$ ) — щелочное, сильно гигроскопическое удобрение, отход переработки нефелина. *Цементная пыль* (10—14%  $K_2O$ ), конденсируемая на некоторых цементных заводах, универсальное удобрение для кислых почв с неплохими физическими свойствами.

Результаты многочисленных полевых опытов показывают, что опасность применения хлорсодержащих солей и прежде всего хлористого калия в значительной степени преувеличена. Во всяком случае она значительно уменьшается по мере окультуривания почвы. На зерновых, злаковых травах, большинстве овощных культур, силосных культурах хлористый калий является наиболее эффективной формой калийного удобрения. На сахарной свекле и кормовых корнеплодах, культурах, отзывчивых на натрий, лучше действуют низкопроцентные смешанные соли калия.

Установлено, что при систематическом применении хлорсодержащих калийных удобрений снижается содержание крахмала в клубнях картофеля, ухудшаются свойства курительных сортов табака, в некоторых районах качество винограда, а также урожай некоторых крупяных культур, в частности гречихи. В этих случаях следует отдавать предпочтение сернокислым солям или чередовать их с хлористыми. Важно учитывать также, что хлор, внесенный в составе удобрений с осени, практически полностью вымывается из корнеобитаемого слоя почвы.

Все калийные удобрения можно вносить в почву отдельно или в смеси с другими туками. При повышенной влажности их смешивают не раньше чем за 1—2 дня до внесения. Обычно дозы калийных удобрений под зерновые, лен, травы составляют 45—60 кг  $K_2O$  на 1 га; под картофель, кукурузу, овощи эти дозы могут быть удвоены и утроены в зависимости от потребности культуры в конкретных почвенных условиях и доз сопутствующих удобрений. На почвах, менее обеспеченных обменным калием, получивших в достаточном количестве другие питательные вещества, действие калийных удобрений сильнее. Одни калийные удобрения применяют лишь на некоторых разновидностях торфяных почв, богатых азотом и фосфором. Влияние калия усиливается с известкованием. В севообороте с

культурами, выносящими много калия (картофель, сахарная свекла, клевер, люцерна, корнеплоды), потребность в нем и эффективность его выше, чем в севооборотах лишь с зерновыми культурами. На фоне навоза, особенно в год его внесения, эффективность калийных удобрений снижается.

Коэффициент использования калия из калийных удобрений колеблется от 40 до 80%, в среднем в год внесения может быть принят 50%. Последствие калийных удобрений проявляется 1—2 года, а после систематического применения более длительный срок.

В большинстве случаев для оптимального питания сельскохозяйственных культур в обычных почвенных условиях требуется несколько элементов. Поэтому агротехнически удобно и экономически выгодно применять питательные вещества в определенном комплексе. При этом снижаются затраты и, что особенно важно для быстрого проведения весенних полевых работ, сокращается время на приготовление и внесение удобрений. В перспективе намечено не менее 50% потребляемых туков использовать в виде комплексных удобрений.

**Сложные удобрения.** Основными видами сухих сложных удобрений, которые выпускает химическая промышленность, являются: аммофос, нитрофоски, нитрофос, нитроаммофоска, калийная селитра, а жидких— комплексные удобрения (на основе ортофосфорной и суперфосфорной кислот). Все эти удобрения получены в процессе химического взаимодействия исходных компонентов.

Более половины сложных удобрений в нашей стране представлено *аммофосом* ( $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ) с соотношением N:  $\text{P}_2\text{O}_5$ :  $\text{K}_2\text{O}$  12:50:0. Получают его в процессе нейтрализации аммиаком продукта взаимодействия апатита или фосфорита с фосфорной кислотой. Фосфор этого тука целиком растворим в воде. Аммофос не только высокоэффективное концентрированное удобрение на всех почвах и для всех культур, но это также идеальный полу-продукт для организации производства смешанных удобрений с заданным соотношением питательных веществ. Он обладает хорошими физическими свойствами как в гранулированном, так и в порошковидном состоянии, малогигроскопичен и поэтому не слеживается и хорошо высеивается. Смеси на основе аммофоса со всеми простыми удобрениями выдерживают длительное хранение. Еще более концентрированным удобрением является *диаммофос* —  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  (21: 53: 0). В незначительных количествах он производится как кормовая добавка.

Д. Н. Прянишников еще в 1908 г. предложил разлагать фосфорит не серной кислотой, как при производстве суперфосфата, а азотной для получения азотно-фосфорного удобрения. Практическое воплощение эти идеи нашли спустя полвека, после преодоления многих технических трудностей.

Наиболее распространенным продуктом азотнокислого разложения фосфатного сырья с добавлением хлористого калия является *нитрофоска*

(12: 12: 12). Около 60% фосфора в нитрофоске содержится в виде водорастворимых форм. Это важно учитывать при применении ее на бедных фосфором почвах. В большинстве других случаев нитрофоска благодаря отличным физическим свойствам, удобству в обращении находит широкое применение во всех зонах страны. В районах с низкой потребностью в калии используют *нитрофос* (20: 20: 0), получающийся при том же технологическом процессе, но без добавления хлористого калия.

В процессе нейтрализации аммиаком фосфорной кислоты с добавлением аммиачной селитры получают *нитроаммофос* (23: 23: 0), а при добавлении хлористого калия—*нитроаммофоску* (18: 18: 18). Фосфор в этих удобрениях полностью водорастворим. Эти перспективные удобрения практически без ограничений в географии применения. Следует учитывать только, что на почвах с повышенным содержанием фосфатов внесение высоких доз нитроаммофоски и нитрофоски может привести к нерациональному использованию фосфора.

Выпуск в гранулированном виде всех указанных выше форм сложных удобрений значительно упрощает применение их не только вразброс, но и в рядки с семенами или в борозды с клубнями.

Широкое применение в овощеводстве находит безбалластное удобрение *калийная селитра* (13: 0: 46). Это белый кристаллический порошок, обладающий малой гигроскопичностью и хорошо растворимый в воде, может применяться самостоятельно и в смеси с другими удобрениями.

Химической промышленностью освоено и постоянно наращивается производство нескольких марок *растворина*, комплексного, без осадка растворимого в воде—удобрения для—защищенного грунта. Выпускаются эти удобрения с соотношениями  $N:P_2O_5:K_2O = 10: 5: 20: 6$  (MgO); 20: 16: 10.

В последние годы все большее распространение в сельском хозяйстве находит применение *жидких комплексных удобрений* (ЖКУ), которые получают путем нейтрализации аммиаком фосфорной кислоты (ортофосфорной или полифосфорной). Они могут иметь различное количество и соотношение питательных веществ. Например, в ЖКУ на ортофосфорной кислоте при соотношении  $N: P_2O_5: 1$  суммарное количество питательных веществ может колебаться от 27 (прозрачный раствор) до 40% (суспензия). ЖКУ на полифосфорной кислоте содержит 44% питательных веществ (10: 34: 0). Жидкие комплексные удобрения позволяют полностью механизировать трудоемкие процессы по погрузке, разгрузке и внесению в почву. Они не содержат свободного аммиака, поэтому их можно разбрызгивать по поверхности почвы с последующей заделкой, а также вносить местно в рядки.

**Сложно-смешанные удобрения (ССУ).** Их получают мокрым смешением готовых односторонних удобрений и полупродуктов, а также фосфорной и серной кислот с одновременной нейтрализацией смесей газооб-

разным аммиаком или аммиакатами. В удобрениях с соотношением N: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : K<sub>2</sub>O = 1: 1: 1 на основе простого суперфосфата сумма питательных веществ составляет около 33%, на основе двойного суперфосфата—42—44%. На основе фосфата аммония аммиачной селитры и хлористого калия можно получить комплексные удобрения с любым соотношением азота, фосфора и калия при общей сумме питательных веществ до 58%. В настоящее время освоено производство семи марок ССУ —1: 1: 1; 0: 1: 1: 1: 1: 1, 5; 0: 1: 1,5; 1: 1, 5: 1; 1: 1, 5: 0; 1: 2: 2.

**Смешанные удобрения.** Эти удобрения получают путем механического смешения готовых гранулированных или порошковидных туков. В результате можно с использованием относительно простого оборудования быстро получить тукосмесь с неограниченным диапазоном соотношения питательных веществ, что имеет большое значение в зонах интенсивного применения удобрений. Непрерывное улучшение качества выпускаемых удобрений значительно расширяет возможности сухого туко-мешения.

Так, гранулированный стандартный суперфосфат и неслеживающийся хлористый калий в нормальных складских условиях могут храниться до 10 месяцев. Добавление к такой смеси азотного компонента, в особенности аммиачной селитры, приводит к слеживанию и снижению сыпучести. Однако при добавлении мочевины удобрение с соотношением 1: 1: 1 может быть заготовлено за 5—6 дней до внесения. Наилучшим компонентом тукосмесей является аммофос. Смеси на его основе хранятся насыпью в складских условиях до 4 месяцев.

**Удобрения, содержащие микроэлементы.** Эти удобрения могут быть как простые, так и комплексные. Эффективность микроэлементов в значительной степени зависит от количества их в доступной форме в почве и от биологических особенностей сельскохозяйственных культур.

Чаще всего возникает необходимость в применении бора. Урожай корней сахарной и кормовой свеклы, овощных и плодово-ягодных культур, семян льна, клевера, овощей в значительной степени зависит от содержания этого элемента в почве. Количество бора возрастает при систематическом внесении навоза и падает при известковании почвы. Универсальным источником бора является борная кислота (2,5% В). Ее используют для опрыскивания или опудривания семян, а также для корневой подкормки растений. Для внесения в почву промышленностью выпускается обогащенный бором простой (22% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 0,2% В) и двойной (45% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 0,4% В) суперфосфат. В отличие от обычных фосфорных удобрений его окрашивают в голубовато-синий цвет. Намечается производство борсодержащей нитроаммофоски. Широкое распространение получило *бормагниеовое удобрение* (14% В, 19% Mg). Борные удобрения вносят в почву в дозе 0,5—1,0 кг бора на 1 га. При обработке семян или опрыскивании это количество в расчете на 1 га уменьшается в 5—7 раз.

*Молибден* применяют главным образом на известкованных подзолистых почвах под бобовые: клевер, люцерну, бобы, горох, вику. На почвах с низким содержанием молибдена урожай этих культур повышается на 25—50%. Молибден улучшает развитие клубеньковых бактерий повышает содержания азота в растениях белка и сахара. Молибден оказывает также положительное влияние на урожай льна, сахарной свеклы, овощных растений. Основное молибденсодержащее удобрение — *молибденовокислый аммоний* (52% Мо). Применяют его в виде корневой подкормки или для обработки семян перед посевом. Для опудривания или опрыскивания семян перед посевом молибденовокислого аммония требуется примерно 50 г на гектарную норму семян. Семена обрабатывают молибденом перед посевом совместно с протравливанием или с нитрагинизацией.

Выпускают также молибденизированный суперфосфат.

*Марганец* оказывает на черноземных почвах положительное действие на сахарную свеклу, картофель, кукурузу, зерновые культуры и плодовые насаждения.

*Медь* высокоэффективна на осушенных торфяниках, торфоболотных и некоторых песчаных почвах.

В качестве медных удобрений вносят *медный купорос* или *сернокислую медь* (25 кг на 1 га). Применяют и *колчеданные* (пиритные) *огарки*—отходы сернокислотного производства или целлюлозно-бумажной промышленности. В этих отходах содержится 0,3—0,4% меди. Вносят их 6—8 ц на 1 га.

*Цинк* вносят в почву в виде *сульфата цинка* в дозе 2—4 кг на 1 га. Используют цинк и в растворах, содержащих 0,61—0,05% сульфата цинка, для намачивания семян. Наиболее устойчивое действие цинковые удобрения оказывают на сахарную свеклу, бобовые культуры, особенно на известкованных почвах.

Выпускается специальное цинкосодержащее порошковидное полимикродобрение ПМУ-7 (25% Zn), которое применяется для допосевого внесения в почву и предпосевной обработки семян.

*Кобальт* применяют на легких и торфяно-болотных почвах под бобовые, сахарную свеклу, злаковые травы. Его вносят в виде *сульфата кобальта* в почву или поверхностно в дозе 300—350 г в год или с запасом на 3—4 года по 1—1,5 кг на 1 га.

В большом количестве растения потребляют магний. Зерновые выносят 10—15 кг MgO с 1 га; картофель, свекла, клевер в 2—3 раза больше. При недостатке магния резко падают урожаи, особенно ржи, картофеля, клевера. Обычно растения удовлетворяют потребность в этом элементе из почвы. Однако в почвах, слабо насыщенных кальцием, мало и магния. Особенно недостает магния растениям на легких почвах и на полях, где применялось аммиачные удобрения, вытесняющие из поглощающего комплекса магний. Потребность в магниевых удобрениях можно удов-

летворить применением доломитизированных известняков или доломитов с высоким содержанием  $MgCO_3$ . Магний можно вносить в почву в виде *магнезита* ( $MgCO_3$ ), *дунита*, *сульфата магния*. Последний под названием *эпсомит* выпускает Карабогазский сульфатный завод. В этой соли содержится 1,7%  $Mg\hat{I}$ . Применяют сульфат магния из расчета 60—120 кг  $Mg\hat{I}$  на 1 га.

Источником магния могут быть и другие удобрения, в частности калийные: калимагнезия, каинит, электролит.

## ОРГАНИЧЕСКИЕ УДОБРЕНИЯ

**Навоз.** Значение его для удобрения сельскохозяйственных культур огромно. Советская агрохимия в оценке навоза стоит на точке зрения

Д. Н. Прянишникова, в трудах которого отчетливо выражена мысль о необходимости рационального сочетания навоза и минеральных удобрений: «Как бы ни было велико производство минеральных удобрений в стране, навоз никогда не потеряет своего значения, как одно из главных удобрений в сельском хозяйстве».

В навозе находятся все жизненно важные элементы питания растений, в том числе микроэлементы, поскольку он образуется из растительных остатков, в которых все эти элементы в том или ином количестве содержатся. На этом основании навоз принято считать полным удобрением.

Вносимый в почву навоз является источником органического вещества; при систематическом использовании он увеличивает содержание гумуса в почве, улучшает ее физико-химические свойства: буферность, емкость поглощения.

Навоз — постоянный источник микроорганизмов, минерализующих органическое вещество, увеличивающих содержание подвижных форм азота; в 1 г хорошо перепревшего навоза находится около 90 млрд. микробов. Микроорганизмы навоза активизируют минерализующих органические процессы в других органических удобрениях, если они смешиваются (компостируются) с навозом.

Многочисленные опыты говорят о том, что навоз оказывает действие в течение ряда лет. При внесении его в первом поле севооборота он, как правило, повышает урожай всех последующих культур до конца 5—8-летней ротации. Считается, что от внесения навоза первая культура дает 50% суммарной прибавки, вторая—20—30%. На легких почвах в первые годы действие навоза проявляется сильнее, но быстро затухает.

Навоз представляет собой смесь твердых и жидких экскрементов животных с подстилкой. Состав его зависит от вида животных,

качества кормов, качества и количества подстилочных материалов, а также от способа хранения.

В зависимости от количества и качества корма содержание азота в моче крупного рогатого скота колеблется от 0,23 до 0,95%; калия—от 0,62 до 1,80%. Кал крупного рогатого скота содержит 16% сухого вещества, 0,29% азота, 0,17% фосфора, 0,10% калия, 0,35% кальция.

Количество твердых и жидких выделений на голову скота в сутки колеблется в зависимости от массы животных и кормления в таких пределах:

Вид животных	Твердые выделения (в кг)	Жидкие выделения (в л)
Крупный рогатый скот .....	20—30	10—15
Свиньи .....	1,2—2,2	2,5—4,5
Овцы .....	1,5—2,5	0,6—1,0
Лошади .....	15—20	4—6

Следовательно, крупный рогатый скот в течение года может в среднем на одну голову дать около 7 т твердых выделений и свыше 3 т жидких. Разумеется, при выпасе скота преобладающая часть кала и мочи теряется на пастбищах. Зато при стойловом содержании все количество выделений остается в хозяйстве.

Принято считать, что в навозе (экскременты животных+подстилка) содержится в среднем 0,5% N; 0,25% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 0,6% K<sub>2</sub>O и 0,5% CaO, что на 1 т навоза составляет 5 кг N, 2,5 кг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 6 кг K<sub>2</sub>O и 5 кг CaO. В составе навоза большинство из необходимых для питания растений микроэлементов, в частности (в г на 1 т навоза): бора 3—5, марганца 30—50, меди 3—4, цинка 15—25, молибдена 0,3—0,5. Однако указанное количество питательных веществ нельзя считать постоянным. Оно зависит от соотношения кала, мочи и подстилки, а также от качества хранения навоза. Очень часто именно из-за плохого хранения содержание азота в навозе снижается до 0,4%.

Наиболее распространенными подстилочными материалами являются: солома злаковых растений, торф верховой, мох, опилки древесные. Поглотительная способность их следующая (в %): солома злаков—180—300, торф верховой—900—1800, опилки древесные — 420—445.

Лучшим подстилочным материалом считается *верховой слабо-разложившийся торф*, применяемый в виде сухой крошки.

Для наиболее полного поглощения жидкости торф на подстилку следует брать с влажностью 30—40%. Для крупного рогатого скота его необходимо 5—6 кг в сутки, для свиней 2—3 кг, для овец 1—1,5 кг, для лошадей 3—4 кг. Низинный торф, отличающийся высокой степенью разложения, слабее удерживает влагу, чем верховой, и потому для подстилки малопригоден, так как быстро насыщается жидкими экскрементами, втапывается животными и загрязняет их. Если верхового торфа нет, то можно использовать и низинный, но сверху его следует обязательно застидать

слоем соломы. Низинного торфа на голову крупного рогатого скота в сутки требуется 8—10 кг.

Хорошим подстилочным материалом является *солома*. На голову крупного рогатого скота ее требуется 4—5 кг в сутки.

Для повышения водоудерживающей способности, улучшения качества навоза и удобства его удаления со скотного двора и распределения по полю солому на подстилку следует использовать только в виде резки. Изрезанную солому можно вносить в качестве подстилки в несколько большем количестве, чем цельную. Однако применять подстилку свыше 5 кг на голову скота даже в виде резки не следует. Это приводит к получению навоза низкого качества.

Самым плохим из перечисленных подстилочных материалов являются *древесные опилки*. Хотя они хорошо поглощают жидкость но в них мало азота, много клетчатки, которая медленно разлагается в почве, а главное навоз на подстилке из опилок вызывает сильное биологическое закрепление азота в почве. Такой навоз целесообразно применять в овощеводстве закрытого грунта с последующим (через 1—2 года) использованием его в качестве удобрения.

Выход навоза зависит от вида животных, их живой массы, уровня кормления, количества и качества подстилки и от способом хранения навоза, а также от продолжительности стойлового периода. Среднее количество навоза, которое может быть накоплено за один год на одно животное, составляет (в т):

Вид животных	Продолжительность стойлового периода (в днях)		
	220-240	200-220	180-200
Крупный рогатый скот .....	8-9	7-8	6-7
Свины .....	6-7	5-6	4-5
Овцы .....	1,5-2,0	1,2-1,5	1,0-1,2
Лошади .....	0,8-0,9	0,7-0,8	0,6-0,7

Более точно выход навоза в хозяйстве подсчитывают по количеству подстилки и кормов. Расчет ведут по формуле:

$$H = (K/2 + П) \times 4$$

где *H*—количество навоза; *П*—количество подстилки; *K*—сухое вещество корма (все в т). Последнее делят пополам, принимая во внимание, что половина корма усваивается животными, а половина идет в навоз; коэффициент 4 вводят потому, что масса сырого навоза в 4 раза превышает массу сухого вещества, содержащегося в нем.

Пользуются также упрощенной, но достаточно точной формулой В. Н. Варгина (Пермский СХИ):

$$H = КП \times 1,7,$$

где  $H$ —количество навоза;  $КП$ —количество воздушно-сухого вещества в кормах и подстилке; 1,7—постоянный коэффициент.

Сухие корма (зерно, сено, солома) берут по их массе в натуре. Массу сочных кормов умножают на коэффициенты: картофеля на 0,3, силоса на 0,23, зеленой травы на 0,23, корнеплодов на 0,12.

В зависимости от степени разложения изменяется и масса навоза. Так, масса 1 м куб свежего навоза 300—400 кг, уплотненного 700, полуразложившегося 800, а влажного разложившегося 900 кг.

Хранение навоза—задача сложная. Во время хранения надо максимально сберечь и органическое вещество навоза, предотвратив улетучивание в воздух азота и углекислоты и вымывание в почву азота, калия и отчасти фосфора. Биологические процессы в навозе в период хранения регулируют так, чтобы не произошло полной минерализации органического вещества. При разогревании навоза до 70—90°С теряют всхожесть семена сорняков, попавшие в него вместе с соломой и с кормами для животных.

Наиболее правильное хранение навоза достигается в навозохранилищах, устраиваемых в виде неглубоких котлованов, навозных площадок с водоупорной, преимущественно бетонированной, поверхностью. Навоз укладывают плотно, правильными штабелями и в них выдерживают его в течение 3—4 месяцев, а затем 2—3 раза в год (осенью, весной, летом) вывозят на поле'

Типовое навозохранилище, рассчитанное на хранение 300 т навоза, полученного от 100 голов скота за 2,5—3 месяца, имеет дно 9 м шириной и 21 м длиной; штабель навоза укладывают высотой 1,5—2 м.

В хозяйстве могут быть и другие рациональные приемы хранения навоза. Например, складывают его на площадках вблизи удобряемых полей или на осушенных торфяниках, где готовится навозно-торфяной компост.

В процессе разложения навоза различают последовательно четыре его стадии: 1) свежий, слабо разложившийся; 2) полуперепревший навоз, теряет— 25% первоначальной массы; 3) перепревший, когда подстилка разложилась и трудно отделима этой стадии он теряет 50% своей массы 4) перегной —рыхлая землистая масса. Для удобрения целесообразнее использовать навоз второй или третьей стадии хранения.

Вывозить навоз непосредственно со скотного двора на поле и использовать в качестве удобрения нежелательно. Такой навоз служит источником засорения полей семенами сорняков и в связи с биологическим поглощением азота может не дать прибавки урожая.

Потери питательных веществ значительно возрастают, если разбросанный на поле навоз тут же не запахивают. В этом случае он высыхает, а аммиак улетучивается. Нельзя надолго оставлять навоз и в малых кучах, так как под влиянием высокой температуры и ветра он теряет аммиак; при дождливой погоде азотистые вещества из него вымываются в почву. Навоз в полевых севооборотах в первую очередь получают озимые или пропашные культуры; там, где озимые сеют по чистому пару, навоз вносят на паровое поле. Если озимые идут после занятого пара, то целесообразнее вносить навоз с осени под яровые парозанимающие культуры; навоз применяют и под яровую пшеницу, которую высевают по чистому пару. Из пропашных культур наиболее высоко оплачивают навоз картофель, сахарная свекла, кукуруза. Специализированные овощеводческие колхозы и совхозы много навоза применяют под овощные растения.

Основное условие применения навоза и других органических удобрений—полная механизация всех работ. Наиболее целесообразным признан отрядный метод. В состав отряда обычно включаются 3—4 разбрасывателя 1-ПГУ-3,5 и РПГУ-2, 0А и один погрузчик ПБ-35, а также трактор с плугом для одновременной заделки удобрений. При комплектовании отрядов следует учитывать местные условия: контурность полей, качество и количество навоза, производительность машин.

**Бесподстилочный навоз.** Создание крупных животноводческих комплексов вызвало необходимость коренного пересмотра принятых ранее классических методов накопления, хранения и использования навоза. В промышленном животноводстве предусматривается полная механизация и автоматизация работ всего производственного цикла, в том числе и наиболее трудоемкого процесса—удаления навоза. Это возможно при технологии бесподстилочного содержания животных и получении жидкого и полужидкого навоза. Система использования такого навоза предусматривается при создании каждого комплекса с учетом природных условий (продолжительности безморозного периода, типа почвы, рельефа местности, близости водоемов и возможности возделывания кормовых культур).

Четкая организация работ по удалению, хранению и внесению бесподстилочного навоза не только способствует получению ценного высокоэффективного удобрения, но и определяет успешное функционирование всего промышленного комплекса.

Общий выход смеси экскрементов при обычной влажности (90%) определяют по формуле:

$$Г = С (1 - К) \times 10,$$

где  $G$ —годовой выход экскрементов (в т);  $C$ —сухое вещество корма (в т);  $K$ —средний коэффициент переваримости кормов.

Жидкий навоз необходимо подвергать обеззараживанию, его нельзя использовать для некорневых подкормок овощных культур. Содержание основных питательных элементов в бесподстилочном и обычном навозе существенно не различается. В равных дозах прямое действие на удобряемую культуру жидкого навоза обычно выше, а в последствии слабее, чем подстилочного навоза.

Для удаления навоза наибольшее распространение получила самотечная система. При этом хранение осуществляется путем сочетания прифермских и полевых навозохранилищ, объемы которых зависят не только от размеров комплекса, но и от способа удаления навоза, путей его дальнейшего использования и времени хранения. Имеется несколько схем использования жидкого навоза.

1. Прифермское навозохранилище — цистерна — полевое навозохранилище — цистерна — разбрасыватель — поле.

2. Прифермское навозохранилище—трубопроводная сеть—дождевальная установка — поле.

3. Прифермское навозохранилище—трубопровод—полевое навозохранилище — цистерна — разбрасыватель — поле.

В комплекс машин, используемых для внесения навоза, входят погрузчик-измельчитель ПНЖ-250 и цистерна-разбрасыватель РЖГ грузоподъемностью 5,9 и 17 т. Для полива получила распространение машина ДДН-70.

На лугах и пастбищах максимальная ежегодная доза неразбавленного жидкого навоза на 1 га не должна превышать 60—80 т, под зерновые — 25—35, картофель — 40—60, кукурузу на силос — 60—80 т.

**Навозная жижа.** Это удобрение представляет собой жидкие выделения животных, разбавленные водой, применяемой на скотных дворах, атмосферными осадками. За стойловый период от каждой головы крупного рогатого скота можно собрать примерно 2 т жижи. В среднем в ней содержится около 0,1—0,4% азота и 0,3—0,6% калия. При плохом хранении и сильном разбавлении количество азота и калия уменьшается.

Навозная жижа—ценное азотно-калийное удобрение. Вся навозная жижа, не поглощаемая подстилкой, должна улавливаться в жижесборники и по мере накопления расходоваться на удобрение, или для поливки навоза или торфа в хранилищах, или для приготовления компостов. При удобрении навозной жижей лугов, овощных и технических культур ее разбавляют в 2—3 раза и вносят автожижеразбрасывателями (АНЖ-2) и другими приспособлениями и тотчас заделывают.

**Птичий помет** очень ценное удобрение, что видно из среднего состава куриного помета (в % на сырое вещество):

вода (H <sub>2</sub> O) .....	56	калий (K <sub>2</sub> O).....	0,9
азот (N) .....	1,5	известь (CaO).....	2,4
фосфор (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) .....	1,8	магний (MgO).....	0,7

Помет можно сушить и молоть. Питательных веществ в высушенном помете примерно в 2 раза больше, чем в сыром.

В среднем за год получается помета от одной курицы 5—6 кг, утки 8—9, гуся 10—11 кг. От каждой тысячи кур хозяйство может иметь 5 т сырого помета, в котором содержится 75 кг N, 90 кг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 45 кг K<sub>2</sub>O, 150 кг CaO+MgO.

Азот в свежем птичьем помете находится в устойчивой форме. При длительном хранении влажного помета азот из него может легко улетучиваться. Теряется он и при промораживании птичьего помета.

Птичий помет—легкоусвояемое удобрение. На гектар его вносят 2—3 т, а при подкормке озимых—только 8—10 ц. При содержании птицы на торфяной подстилке птичий навоз используют в количестве до 10 т на 1 га. Его можно вносить также в борозды, гнезда при посадке картофеля, кукурузы, рассады овощных культур.

**Торф.** В народном хозяйстве торф используется весьма разнообразно. В сельском хозяйстве его широко применяют для подстилки или в качестве удобрения в виде компостов.

Торф различается по условиям образования, характеру слагающей его растительности, а также по степени разложения (минерализации).

Применение хорошо разложившегося низинного торфа в количестве 30—40 т на 1 га дает прибавку (по данным опытных учреждений РСФСР) зерновых 1,8 ц, картофеля 16 ц, капусты 30 ц на 1 га. Однако целесообразнее использовать торф в виде компостов.

**Компосты.** Это смесь разных органических или органических и минеральных удобрений, в которой во время хранения протекают биологические процессы, способствующие повышению доступности для растений питательных элементов, содержащихся в органических и минеральных компонентах.

Компостирование лучше всего протекает в весенне-летний и летне-осенний периоды. Влажность торфа как компонента компостов допустима 50—70%. Для компостирования с жидкими веществами (фекалиями, навозной жижей) следует использовать более сухой торф. Но чем он суше, тем этот процесс длительнее. Для созревания компоста требуется от 3 до 9 месяцев.

Наиболее распространенным приемом увеличения количества и повышения эффективности органических удобрений служит компостирование торфа с навозом. Для приготовления *торфонавозных компостов* берут

низинный или переходный проветренный торф влажностью 60—70%. При закладке торфонавозных компостов летом (для использования в будущем году) можно взять на 1 часть навоза 2—3 части торфа, в зимнее время соотношение должно быть иное: на 1 часть навоза не больше 1—2 частей торфа. Для обогащения кислого торфа фосфором следует добавлять в компост 2—3% фосфоритной муки (на 1 т компоста 20—30 кг).

Наиболее распространенная техника приготовления торфонавозных компостов состоит в следующем. На выделенной площадке или на части парового поля укладывают параллельно друг другу два вала торфа. Между ними делают валок навоза (в соответствии с принятым соотношением торфа к навозу). Затем бульдозерами перемешивают торф с навозом и образуют один общий валок компоста.

Вносят торфонавозные компосты в тех же дозах, что и навоз преимущественно под сахарную свеклу, картофель, кормовые корнеплоды, кукурузу, однолетние травы. При местном (гнездовом) внесении дозу снижают до 5—10 т на 1 га.

Аналогично торфонавозному готовят и другие компосты— *торфо-фекальный, торфожижевый, смешанный* с использованием различных отходов растительного происхождения, мусора, разных отбросов хозяйства (органического характера). При отсутствии торфа в некоторых случаях, например при использовании свиного навоза, целесообразно его компостировать с дерновой землей, чтобы придать навозу удобное для распределения рыхлое состояние.

**Торфоминерально-аммиачные удобрения (ТМАУ).** Производство их организовано на некоторых крупных торфяниках в Московской и Ленинградской областях. В получаемом туке содержится органическое вещество с поглощенным азотом, фосфором, калием.

Применяют ТМАУ в дозе от 8 до 20 т на 1 га при сплошном внесении и 3—6 ц при гнездовом, в зависимости от содержания в них азота.

Вопрос о целесообразности и экономичности использования ТМАУ должен быть решен на месте. Как правило, это удобрение лучше применять только при перевозке его непосредственно с завода на поле.

Каких-либо особых преимуществ от смешивания торфа с удобрениями ожидать нельзя.

**Зеленое удобрение.** Это зеленая масса растений, выращенных для заделки в почву в качестве удобрения. Этот прием называют *сидерацией*, а растения, возделываемые на удобрение,— *сидератами*.

Применение зеленого удобрения позволяет внести в почву органическое вещество, выращенное тут же на месте без особых затрат на перевозку. Это органическое вещество обычно легко минерализуется и может служить существенным источником питания сельскохозяйственных культур.

В качестве сидератов чаще всего используют бобовые культуры, способные не только давать высокий урожай зеленой массы, но и усваивать азот из воздуха. Таким образом, зеленое удобрение из бобовых обогащает почву органическим веществом и азотом. В зеленой массе люпина содержится 0,45—0,50% азота. При урожае ее 20 т с 1 га в почву вносится этого элемента около 100 кг. Кроме того, некоторое количество азота и других питательных веществ остается в корнях.

Установлено, что систематическое внесение зеленого удобрения изменяет свойства почвы: повышает содержание гумуса, снижает кислотность, уменьшает подвижность алюминия.

Особый интерес представляет применение зеленого удобрения на песчаных малоплодородных почвах, которые трудно другим путем обеспечить достаточным количеством органического вещества.

Можно применять на зеленое удобрение клевер, вику, бобы, горох, донник, в Средней Азии маш, а также и некоторые небобовые растения (гречиху, горчицу), запахивая зеленую, еще не огрубевшую массу. В орошаемых районах применяют зимние и подзимние посевы сидератов.

**Солома.** По хозяйственной структуре на многих сельских предприятиях имеются излишки соломы — ценного органического материала. Она содержит 0,5% азота, 0,25% фосфора, 0,8% калия, 35—40% углерода, а также бор, медь, марганец, молибден, цинк, кобальт. При правильной организации работ соломенную резку, полученную при комбайновой уборке, заделывают на глубину 8—10 см и вносят бесподстилочный навоз. В результате не только повышается содержание питательных веществ в почве, но и улучшаются ее физико-химические свойства и общие условия питания растений.

**Прочие источники.** С каждым годом возрастает значение как удобрения отходов городского мусора, осадков сточных вод.

Непременным условием их применения является компостирование для разложения органического вещества и дезинфекции, иногда с добавлением торфа, опилок, древесной коры, отходов деревоперерабатывающей промышленности. Последние в настоящее время имеют и самостоятельное значение как органическое удобрение. Эффективность всех этих видов органики и их сочетаний определяется количеством и растворимостью питательных элементов, а также степенью разложения органического вещества с целью дезинфекции. Эти удобрения не уступают навозу.

## БАКТЕРИАЛЬНЫЕ ПРЕПАРАТЫ

Бактериальные препараты непосредственно не служат для питания растений, а лишь способствуют развитию полезных микроорганизмов, которые влияют на питательный режим почвы.

Для приготовления бактериальных препаратов, как правило, берут чистые культуры определенных бактерий, размножают их в какой-либо благоприятной среде и выпускают в виде торфяной массы или сухого порошка с большим содержанием определенных видов бактерий.

В настоящее время вырабатывается и имеет практическое применение главным образом *нитрагин*, который содержит культуру клубеньковых бактерий, размножающихся на корнях бобовых растений и живущих в симбиозе с ними.

Большинству бобовых культур (клевер, соя, фасоль) присущи определенные специфические расы клубеньковых бактерий. Некоторые расы живут одновременно на нескольких видах растений, например одна и та же раса клубеньковых бактерий пригодна для гороха, вики, чечевицы, бобов. Одна и та же раса бактерий свойственна люцерне и доннику или люпину и сераделле. Специфичность клубеньковых бактерий устойчива, передается по наследству.

Выпускается несколько видов нитрагина: нитрагин для клевера, нитрагин для люпина, нитрагин для вики, гороха, бобов и т. д. Расфасован нитрагин в стеклянные банки, ящики, рассчитанные на гектарную (или больше) норму семян.

Нитрагин усиливает активность клубеньковых бактерий, уже имеющих в почве, специфичных для культур, давно возделываемых в данной местности. Разные расы клубеньковых бактерий обладают неодинаковой активностью, поэтому важно подобрать такие штаммы бактерий, которые лучше фиксируют азот.

Семена обрабатывают нитрагином (нитрагинизация, или инокуляция) перед самым посевом в закрытом помещении или в тени, так как на солнце бактерии в препарате погибают. Положенное количество нитрагина высыпают в чистую посуду, размешивают в воде из расчета 10 стаканов воды на 100 кг семян и полученной болтушкой обливают семена, тщательно их перемешивая.

Если семена нуждаются в протравливании химическими препаратами, то его проводят не меньше чем за месяц до посева, а непосредственно перед посевом обрабатывают семена нитрагином. Предпосевную обработку семян удобрениями, например молибденом, бором, можно совмещать с нитрагинизацией.

## ИЗВЕСТКОВАНИЕ И ГИПСОВАНИЕ

**Известкование кислых почв.** Внесение извести оказывает многогранное и длительное влияние на плодородие кислых почв. В результате реакции нейтрализации, обменных превращений и снижения подвижности алюминия, железа, марганца резко уменьшается кислотность почв. Увели-

чение содержания кальция приводит к улучшению не только физико-химических, но и физических (водных и воздушных) свойств почвы.

Известкование значительно улучшает фосфорное и ослабляет калийное питание растений. Это обычно учитывается при внесении фосфорных и калийных удобрений.

Следствием положительного действия извести является улучшение условий для развития полезной микрофлоры в почве (нитрификаторов, клубеньковых бактерий, свободноживущих фиксаторов азота атмосферы клостридиум), благодаря чему заметно улучшается азотное питание растений. В то же время подавляется активность грибной флоры, в том числе и вредных паразитирующих форм. В результате оптимизации условий корневого питания растений на известкованных почвах улучшается качество продукции всех сельскохозяйственных культур.

При известковании значительно возрастает общая кормовая ценность урожая культурных сенокосов и естественных лугов и пастбищ в первую очередь за счет количества бобовых компонентов и ценных злаковых трав, во-вторых, за счет увеличения количества азота, кальция, фосфора в растениях.

Следует, однако, учитывать различную реакцию отдельных культур на известкование. К культурам, наиболее чувствительным к кислотности почвы и положительно отзывающимся на известкование, принадлежат люцерна, клевер, свекла (сахарная, столовая, кормовая), капуста, горчица, ячмень. К культурам второй группы по отзывчивости на известкование относятся горох бобы, пшеница, кукуруза.

Следует выделить также культуры, нуждающиеся в известковании при условии внесения умеренных доз извести и равномерного ее распределения. Сюда относятся лен-долгунец, картофель, люпин. На почвах, излишне удобренных известью, наблюдается опадение головок льна, снижение качества волокна. Картофель на переизвесткованных почвах заболевает паршой. Особенно опасно неравномерное внесение извести.

Под лен и картофель желательно вносить известь со значительным содержанием магния, например доломитизированные известняки (тонко-размолотые), и применять борные удобрения.

Известно много признаков, по которым можно установить необходимость известкования, его очередность и даже дозу извести. Однако значительно точнее потребность в известковании определяют химическим методом.

В лабораториях нуждаемость почв в извести можно определить по величине рН солевой вытяжки, обменной и гидролитической кислотности, степени насыщенности почвы основаниями.

Наиболее распространен метод установления потребности почвы в извести с помощью показателя рН солевой (КС1) вытяжки из почвы. Считается, что при рН 4,5 и менее потребность в извести высокая, при рН

4,6—5 средняя, при рН 5,1—5,5 слабая, при рН выше 5,5 в большинстве случаев отсутствует.

Дозы извести (в т CaCO<sub>3</sub> на 1 га) на основании определения рН солевой вытяжки с учетом механического состава почвы определяют по таблице (табл. 16)

Для известкования кислых подзолистых почв применяют различные известковые удобрения. Это прежде всего известняковая и доломитовая мука промышленного производства, а также используемые в меньших количествах отходы промышленности (сланцевая зола, цементная пыль, шлаки, дефект) и местные известковые материалы (мергель, мел, известковые туфы, озерная известь). Нейтрализующая способность этих удобрений существенно изменяется в зависимости от содержания и качественного состояния основного действующего вещества карбоната кальция (CaCO<sub>3</sub>) и количества соединений типа карбонатов и гидроксидов других щелочных металлов.

Исследованиями доказано и многолетней практикой подтверждено, что эффективность известкования зависит не только от дозы извести и вида известковых удобрений, но и от тонины их помола и равномерного распределения по площади. Поэтому в последние годы широкое распространение получили известковые материалы с частицами размером меньше 0,25 мм и низкой влажностью (0,2—0,5%). Для их использования разработана полностью механизированная система погрузки, разгрузки и внесения. Она включает вагоны-цементовозы, специальные автомобильные разбрасыватели (Аруп-8) и автоцементовозы. Нейтрализующее действие в почве известковых материалов грубого помола более растянуто. Применение их осуществляется почти всеми типами машин для внесения минеральных удобрений.

Наиболее интенсивное действие извести на свойства почвы, а следовательно, и на урожай сельскохозяйственных культур наблюдается в течение первых десяти лет, затем постепенно затухает, но остается достаточно ощутимым в течение весьма длительного времени.

На песчаных почвах, бедных поглощенными основаниями, наиболее эффективно применение известковых материалов, содержащих магний—доломитов и доломитизированных известняков.

Поскольку известь длительно действующее удобрение, ее можно вносить, не приравниваясь к той или другой культуре севооборота, в любое время: осенью после уборки урожая, летом в пару, весной (перед культивацией) и даже зимой по мелкому снегу.

Выгодно вносить известь ближе к посевам клевера, люцерны (например, под покровную культуру), поскольку эти культуры очень быстро отзываются на известкование. В этом случае заделывать известь можно или под вспашку с осени, или под культивацию весной.

Таблица 8 - Дозы извести ( $\text{CaCO}_3$ ) в зависимости от pH солевой вытяжки и механического состава почвы в т  $\text{CaCO}_3$  на 1 кг

Механический состав почвы	Сильнокислые (pH 4, 5 и меньше)	Среднекислые				Слабокислые (pH 5,4-5,6)
		pH 4,6	pH 4,8	pH 5,0	pH 5,2	
Супеси и лёгкие суглинки	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	1 - 2
Средние суглинки	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5
Тяжёлые "	8,0	7,5	6,5	5,5	5,0	4,5

**Гипсование солонцов.** Внесение гипса на эти почвы, особенно в сочетании с глубокой вспашкой и применением навоза, дает очень большой эффект. Например, в опытах почвенной лаборатории АН УССР гипс в дозе 4—6 т на солонцеватых черноземах оказывал действие на все культуры ротации севооборота в течение более 10 лет. Гипсование повышало урожай озимой пшеницы, сахарной свеклы и ячменя в 1,5—2 раза.

На корковых солонцах действие гипса еще выше, на участках, где его не вносили, урожая многих культур совсем не было. Сильное влияние гипсование оказывает на люцерну. Этот прием в зоне орошения необходимо сочетать с поливами при условии дренирования солонцов и отвода промывных вод. Дозу гипса на засоленных почвах рассчитывают по содержанию в почве поглощенного натрия.

## СИСТЕМА УДОБРЕНИЯ

Система удобрения—это комплекс организационно агротехнических мероприятий для получения запланированных урожаев и непрерывного повышения плодородия почвы с помощью различных удобрительных средств.

Комплекс включает не только теоретическое обоснование размещения видов удобрений в севообороте и творческое практическое осуществление этих разработок, но и экономически обоснованную организацию мероприятий, связанных с заготовкой, хранением, транспортировкой и внесением удобрений. Без научна обоснованной и четко разработанной с учетом реальных возможностей хозяйства системы удобрения не придется говорить о получении высоких и устойчивых урожаев.

Поскольку практически нет двух хозяйств с одинаковыми возможностями, то не может быть и единой системы удобрения. Общими остаются основные требования к ее построению, которые следует учитывать.

1. Направление развития и перспективы интенсификации хозяйства, а также реальный уровень его химизации, необходимость и возможность применения органических удобрений, извести, гипса и т.д.

2. Климатические и почвенные условия хозяйства.

3. Биологические особенности возделываемых культур и планы по их урожайности.

4. Наличие результатов опытов по изучению действия удобрений в хозяйстве или близлежащих исследовательских учреждениях.

В правильно составленной системе удобрения предусматривается получение прибавки урожая не только за счет прямого действия, но и последствия вносимых удобрений.

Основное звено системы—полное использование в условиях хозяйства всех источников накопления местных органических удобрений и в первую очередь навоза.

В условиях кислых подзолистых и торфяных болотных почв важнейшей составной частью общего комплекса будет известкование. Важно учесть, чтобы возделывание требовательных к реакции среды культур по севообороту совпадало с наибольшим действием извести.

Необходимый элемент системы удобрения—составление баланса питательных веществ. Подсчитывают, сколько вынесут планируемые урожаи азота, фосфора, калия, сколько питательных элементов будет восполнено заделкой навоза, сколько азота оставят в почве многолетние и однолетние бобовые, сколько потребуется минеральных удобрений. Следует иметь в виду, что на почвах, бедных органическим веществом, для получения высоких урожаев должен быть обеспечен бездефицитный баланс азота, т. е. все его количество, выносимое растениями, за вычетом поступающего с навозом и накапливаемого бактериями, должно быть дано с минеральными удобрениями. Только на почвах, богатых органическим веществом, особенно в севооборотах с паровым полем, можно рассчитывать на мобилизацию некоторого количества азота почвы.

Для поддержания баланса фосфора необходимо, чтобы и почве был создан необходимый уровень содержания фосфатов, лишь тогда можно вносить фосфорные удобрения по выносу их планируемыми урожаями. На почвах, бедных подвижными фосфатами, и при отсутствии возможности создать их запас внесением удобрений всегда есть риск не получить планируемого урожая.

При ограниченном количестве фосфорных удобрений исключительную роль играет внесение их в рядки при посеве зерновых, гороха, гречихи и др. или в борозды при посадке картофеля в дозе 10—20 кг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> на 1 га.

Калийные удобрения в большинстве случаев вносят с учетом потребности культур в них и возможной мобилизации калия из почвы.

При проектировании системы удобрения предусматривают не только дозы и виды, но и формы удобрений, размещение их под отдельные культуры, время и способы внесения.

Установлено, что внесение калийных удобрений и особенно фосфорных в запас (на два-три года) дает такой же результат, как и ежегодное их применение. Поэтому фосфорные и калийные удобрения могут быть внесены в повышенной дозе с расчетом использования несколькими культурами.

Система удобрения рассчитывается на различную насыщенность севооборотов удобрениями: на ближайшее время и на перспективу. Для севооборотов животноводческо-зернового направления и кормовых севооборотов можно ориентироваться на такую насыщенность удобрениями.

Общее количество минеральных удобрений в стандартных туках в первом варианте составит 2,5—4,5 ц, во втором—6,7—10 ц на 1 га. В первом варианте можно получить урожайность 20—30 ц, во втором—50—60 ц кормовых единиц с 1 га.

Таблица 9 - **Примерная насыщенность удобрениями** (навоз - в т на 1 га, минеральные удобрения - в кг действующего вещества на 1 га)

1 вариант (низкая насыщенность)				II вариант (высокая насыщенность)			
Навоз	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Навоз	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
4-6	30-45	25-30	30-45	8-10	60-90	45-60	60-90

### ВОПРОСЫ ДЛЯ УСТНОГО ОПРОСА

1. Почвоведение как научная дисциплина.
2. Место и роль почвы в природе.
3. Методы почвоведения.
4. История почвоведения, роль русских ученых и прежде всего В. В. Докучаева в развитии современного почвоведения.
5. Факторы почвообразования. Зональность почв.
6. Понятие горизонтальной и вертикальной зональности почв.
7. Почвообразовательный процесс. Понятие о типах почвообразования.
8. Общая схема почвообразовательного процесса.
9. Морфологическое описание почв. Состав почвы.
10. Морфологическое строение почв. Почвенный профиль.
11. Химический состав почв. Формирование химического состава почв.

- 12.Связь химического состава почв с особенностями почвообразования.
- 13.Содержание и соединения в почвах кремния, алюминия, железа, калия, натрия, азота, фосфора и др.
- 14.Физико-механические свойства почв.
- 15.Сжимаемость, связность, твердость и пластичность, вязкость, липкость.
- 16.Набухание и усадка.
- 17.Регулирование физико-механических свойств почв.
- 18.Органическое вещество почвы.
- 19.Специфические и неспецифические органические вещества почв.
- 20.Почвенный гумус.
- 21.Разложение растительных остатков: минерализация, гумификация.
- 22.Влияние условий почвообразования на характер и скорость гумификации.
- 23.Основные принципы классификации.
- 24.Таксономические единицы.
- 25.Диагностические принципы.
- 26.Диагностические горизонты.
- 27.Таксономия антропогенно-преобразованных почв.
- 28.Тип почвы. Подтип почвы. Род почвы. Вид почвы. Разновидность почвы. Разряд почвы.
- 29.Эрозия почв. Основные виды эрозии.
- 30.Ветровая, повседневная, пыльные бури.
- 31.Водная эрозия. Поверхностная, линейная. Виды линейной эрозии.
- 32.Загрязнение почв.
- 33.Основные принципы борьбы с ветровой, водной эрозией.
- 34.Удобрения и их применение.
- 35.Органические удобрения.
- 36.Минеральные удобрения.
- 37.Правила расчета норм внесения удобрений.
- 38.Известкование и гипсование.
- 39.Система удобрения.

## **ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

1. Почвы и почвенный покров полярных и субполярных областей.
2. Выветривание и почвообразование в полярных пустынях.
3. Тундровые глеевые почвы.
4. Дерновые почвы субполярных лугов.
5. Болотные почвы.

6. Почвы и почвенный покров бореальных и суббореальных лесных областей.
7. Подбуры и подзолы. Подзолистые почвы. Буроземы.
8. Почвы и почвенный покров лесо-лугово-степных и степных суббореальных областей.
9. Серые лесные почвы. Черноземы. Каштановые почвы.
10. Почвы и почвенный покров переменного-влажных ксерофитно-лесных и саванновых субтропических и тропических областей.
11. Коричневые и красно-коричневые почвы. Серо-коричневые почвы. Слитоземы. Ферроземы.
12. Почвы и почвенный покров влажных лесных субтропических, тропических и экваториальных областей. Желтоземы и красноземы. Красно-желтые и темно-красные ферралитные почвы.
13. Биоклиматогенные макроструктуры почвенного покрова.
14. Типы макроструктур почвенного покрова. Региональные особенности горизонтальной биоклиматогенной зональности почв.
15. Схема горизонтальной зональности на гипотетическом материке.
16. Региональные типы вертикальной биоклиматогенной зональности почв.
17. Почвенный покров материков и континентов, основные факторы и особенности его организации.
18. Почвенный покров Евразии. Почвенный покров Северной Америки.
19. Почвенный покров Южной и Центральной Америки.
20. Почвенный покров Африки.
21. Почвенный покров Австралии. Картография почв.
22. Камеральная подготовка и полевые исследования.
23. Почвенные карты различного масштаба, их теоретическое и прикладное значение.
24. Базовые и специальные почвенные карты.
25. Современное состояние, мелиорация и охрана почвенных ресурсов.
26. Структура использования почвенных ресурсов.
27. Плодородие почв.
28. Оптимальные системы землепользования.
29. Отрицательное антропогенное воздействие на почвы.
30. Типы мелиорации и рекультивации почв.
31. Актуальные задачи сохранения почвенного покрова.
32. Почвы Краснодарского края и их охрана
33. История изучения почв края.
34. Геологическое строение и история формирования почв края. Рельеф края.

35. Геологические этапы формирования Краснодарского края. Почвообразующие породы.

36. Характеристика физико – географических районов и местностей. Основные ландшафты.

37. Почвы речных долин. Аллювиально – луговые. Черноземно-луговые. Лугово-черноземовидные. Луговочерноземные.

## ТЕМАТИКА РЕФЕРАТОВ

1. Задачи, стоящие перед сельским хозяйством на ближайшие годы? Как они решаются в Вашем хозяйстве или районе?

2. Почвообразующие породы, как основа минеральной части почвы. Дайте краткую характеристику наиболее распространенных в пределах РФ почвообразующих пород.

3. Влияние механического, минералогического и химического состава почвообразующих пород на агрохимические свойства формирующейся почвы.

4. Первичные и вторичные минералы почв, их свойства и происхождение.

5. Виды выветривания горных пород. Их роль в формировании свойств почвы.

6. Роль макро- и микроэлементов в почвообразовании и плодородии почв.

7. Органическое вещество почвы, его источники, состав, влияние на свойства почвы. Пути превращения органических остатков в почве.

8. Роль гумуса в почвенном плодородии. Агрохимические мероприятия по регулированию общего содержания и состава гумуса.

9. Влияние окислительно-восстановительных условий на агрономические свойства почв.

10. Буферность почв и ее значение.

11. Условия почвообразования и почвы зоны тундры. Особенности использования и пути повышения плодородия.

12. Условия почвообразования и почвы таежно-лесной зоны, их характеристика, особенности сельскохозяйственного использования.

13. Характеристика подзолистых почв, мероприятия по повышению их плодородия.

14. Характеристика серых лесных почв, их свойства, особенности использования.

15. Характеристика черноземов лесостепной и степной зон, их характеристика, особенности использования. Мероприятия по повышению и сохранению плодородия.

16. Характеристика каштановых почв, особенности использования, мероприятия по повышению их плодородия.

17. Зоны, распространения засоленных почвы, их характеристика, мелиоративные и агротехнические мероприятия по их улучшению.

18. Почвы речных пойм и торфяники, их образование, свойства, использование, мероприятия по повышению плодородия.

19. Почвы болот, образование, свойства. Эффективность агротехнических и мелиоративных мероприятий при использовании этих почв.

20. Почвы влажных субтропиков, характеристика, особенности сельскохозяйственного использования.

21. Бонитировка почв. Цель ее проведения.

22. Принципы бонитировки, оценочные классы и баллы, бонитировочные признаки почв в различных почвенных зонах.

23. Характеристика и значение органических и минеральных удобрений. Особенности их использования в сельском хозяйстве.

24. Роль азота в жизни растений. Характеристика основных групп азотных удобрений.

25. Жидкие азотные удобрения. Особенности их применения.

26. Аммиачная селитра и мочевины, их свойства, условия и нормы эффективного применения.

27. Роль фосфора в жизни растений. Классификация фосфорных удобрений, их свойства, особенности применения.

28. Суперфосфат простой и двойной, их свойства, условия и нормы эффективного применения.

29. Роль калия в жизни растений. Основные калийные удобрения. Их характеристика. Эффективность применения калийных удобрений в различных зонах.

30. Роль микроэлементов в жизни растений. Микроудобрения и условия их применения.

31. Значение бора и молибдена в жизни растений, их свойства, условия и нормы эффективного применения.

32. Классификация комплексных удобрений. Их эффективность в сравнении с эквивалентными смесями простых удобрений.

33. Хранение и смешивание минеральных удобрений.

34. Навоз, его состав и нормы применения. Факторы, воздействующие на качество навоза.

35. Растения, применяемые для зеленого удобрения, их возделывание и использование. Содержание основных питательных веществ в зеленой массе сидератов и навозе.

36. Технология внесения удобрений. Агротехнические требования, планирование и организация внесения удобрений.

37. Показатели, необходимые для расчета экономической эффективности применения удобрений? Порядок расчета экономической эффективности удобрений.

38. Основные известковые удобрения. Влияние известкования на свойства почвы и эффективность удобрений. Отзывчивость различных культур на известкование.

39. Особенности известкования почв в севооборотах со льном и картофелем. Экономическая эффективность известкования.

40. Принципы построения системы удобрений в севообороте, особенности применения при программировании урожая.

41. Агротехническая и экономическая оценка мелиоративных мероприятий (химических, агротехнических и др.) при применении интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур.

42. Факторы жизни и их значение для культурных растений.

43. Законы научного земледелия, их значение и применение.

44. Значение тепла и света в жизни растений. Пути регулирования их в земледелии.

45. Требования культурных растений к воде и регулирование водного режима.

46. Значение воздуха в жизни культурных растений и пути регулирования воздушного режима.

47. Агрофизические свойства почвы и их роль в земледелии.

48. Пути управления плодородием почвы в интенсивном земледелии.

49. Понятие о сорной растительности, биологические особенности сорняков.

50. Вред, причиняемый сорняками. Классификация сорняков.

51. Биологические группы малолетних сорных растений. Представители, меры борьбы.

52. Биологические группы многолетних сорных растений. Представители, меры борьбы с наиболее злостными многолетними сорняками.

53. Методы учета засоренности посевов и почвы. Техника составления карты засоренности. Ее значение в борьбе с сорняками.

54. Агротехнические и химические меры борьбы с корневищными сорняками.

55. Агротехнические и химические меры борьбы с корнеотпрысковыми сорняками.

56. Классификация гербицидов. Особенности химических мер борьбы с сорняками.

57. Сроки и нормы применения гербицидов. Техника безопасности при работе с гербицидами.

58. Классы опасности гербицидов для лета пчел.

59. Сочетание агротехнических и химических мер борьбы с сорняками в посевах сельскохозяйственных культур.

60. Перспективы развития биологических мер борьбы с сорняками.

## ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАЧЕТУ

1. Почвоведение как научная дисциплина.
2. Место и роль почвы в природе.
3. Методы почвоведения.
4. История почвоведения, роль русских ученых.
5. В. В. Докучаева и его роль в развитии современного почвоведения.
6. Факторы почвообразования. Зональность почв.
7. Понятие горизонтальной и вертикальной зональности почв.
8. Почвообразовательный процесс.
9. Понятие о типах почвообразования.
10. Общая схема почвообразовательного процесса.
11. Морфологическое описание почв. Состав почвы.
12. Морфологическое строение почв. Почвенный профиль.
13. Химический состав почв.
14. Формирование химического состава почв.
15. Связь химического состава почв с особенностями почвообразования.
16. Содержание и соединения в почвах кремния, алюминия, железа, калия, натрия, азота, фосфора и др.
17. Физико-механические свойства почв.
18. Сжимаемость, связность, твердость и пластичность, вязкость, липкость.
19. Набухание и усадка.
20. Регулирование физико-механических свойств почв.
21. Органическое вещество почвы.
22. Специфические и неспецифические органические вещества почв.
23. Почвенный гумус.
24. Разложение растительных остатков: минерализация, гумификация.
25. Влияние условий почвообразования на характер и скорость гумификации.
26. Основные принципы классификации.
27. Таксономические единицы.
28. Диагностические принципы.
29. Диагностические горизонты.
30. Таксономия антропогенно-преобразованных почв.
31. Эрозия почв. Основные виды эрозии.
32. Ветровая, повседневная, пыльные бури.
33. Водная эрозия.
34. Поверхностная, линейная. Виды линейной эрозии.
35. Загрязнение почв.
36. Основные принципы борьбы с ветровой, водной эрозией.
37. Удобрения и их применение.

38. Органические удобрения.  
 39. Минеральные удобрения.  
 40. Правила расчета норм внесения удобрений.  
 41. Известкование и гипсование.  
 Система удобрения.

### РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ

№	Наименование раздела	Виды оцениваемых работ	Максимальное кол-во баллов
1	Почвоведение как наука. Место и роль почвы в природе. Факторы почвообразования и природная зональность почв	Практическая работа 1 Устный (письменный) опрос	3 1
2	Морфология почв. Состав почвы. Морфологическое строение почв. Почвенный профиль.	Лабораторная работа 1 Устный (письменный) опрос Реферат.	3 1 2
3	Химический состав почв. Физико-механические свойства почв.	Практическая работа 2,3 Лабораторная работа 2,3 Устный (письменный) опрос Реферат.	6 6 1 2
4	Плодородие почв. Понятие почвенного плодородия. Органическое вещество почвы.	Практическая работа 4 Лабораторная работа 4 Устный (письменный) опрос	3 3 1
5	Географические закономерности гумусообразования. Групповой и фракционный состав гумуса.	Лабораторная работа 5 Устный (письменный) опрос Реферат.	3 1 2
6	Классификация почв.	Практическая работа 5 Устный (письменный) опрос Реферат.	3 1 2
7	Эрозия почвы и меры борьбы с ней	Практическая работа 6 Лабораторная работа 6 Устный (письменный) опрос	3 3 1
8	Удобрения и их применение. Известкование и гипсование. Система удобрения.	Практическая работа 7 Лабораторная работа 7 Устный (письменный) опрос Реферат.	3 3 1 2

9		Компьютерное тестирование (внутрисеместровая аттестация)	40
ВСЕГО			100

### ПРИМЕРНЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

1. (60с.) Почву населяют:  
(один ответ)
  - 1) микроорганизмы, бактерии, грибы;
  - 2) дождевые черви
  - 3) насекомые
  - 4) все перечисленное
  
2. (60с.) Первые книги по сельскому хозяйству появились в:  
(один ответ)
  - 1) 18 веке
  - 2) 17 веке
  - 3) 19 веке
  - 4) 16 веке
  
3. (60с.) Кто является основателем советской агрохимии  
(один ответ)
  - 1) Прянишников Д.Н.
  - 2) Соссюр Т.
  - 3) Тэер А.
  - 4) Либих Ю.
  
4. (60с.) Укажите два основных вида плодородия (несколько вариантов ответов)  
(несколько ответов)
  - 1) естественное
  - 2) искусственное
  - 3) химическое
  - 4) экономическое
  
5. (60с.) Выделите основные виды удобрений: (несколько вариантов ответов)  
(несколько ответов)
  - 1) минеральные
  - 2) органические
  - 3) водорастворимые
  - 4) бактериальные

6. (60с.) Выделите основные морфологические признаки почв:  
(несколько вариантов ответов)

(несколько ответов)

- 1) почвенный профиль
- 2) почвенная структура
- 3) цвет почвы
- 4) кислотность почвы

7. (60с.) Выделите основные типы поглотительной способности почв  
(несколько вариантов ответов)

(несколько ответов)

- 1) механическая
- 2) физическая
- 3) обменная
- 4) молекулярная

8. (60с.) Выделите основные компоненты гумуса  
(несколько вариантов ответов)

(несколько ответов)

- 1) глина
- 2) фульвокислоты
- 3) серная кислота
- 4) гуминовые кислоты

9. (60с.) Выделите в предложенном списке осадочные почвообразующие породы:

(несколько вариантов ответов)

(несколько ответов)

- 1) гранит
- 2) глина
- 3) мрамор
- 4) известняк

10. (60с.) Выделите в предложенном списке ученых-почвоведов:  
(несколько вариантов ответов)

(несколько ответов)

- 1) Н.Н. Баранский
- 2) К.К. Гедройц
- 3) К. Маркс
- 4) Л.И. Прасолов

11. (60с.) Укажите основные факторы почвообразования:  
(несколько вариантов ответов)

(несколько ответов)

- 1) глина
- 2) растительность и животные организмы
- 3) воды (почвенные и грунтовые)
- 4) время

12. (60с.) Укажите основные факторы почвообразования:  
(несколько вариантов ответов)

(несколько ответов)

- 1) песок
- 2) рельеф
- 3) климат
- 4) горные породы

13. (60с.) Водная эрозия бывает:  
(несколько вариантов ответов)

(несколько ответов)

- 1) Внутренняя
- 2) Линейная
- 3) Наружная
- 4) Плоскостная

14. (60с.) Различают следующие виды эрозии почв:  
(несколько вариантов ответов)

(несколько ответов)

- 1) Химическая
- 2) Ветровая
- 3) Физическая
- 4) Водная

15. (60с.) Кто автор труда «О слоях земных»  
(один ответ)

- 1) Н.Н. Баранский
- 2) М.В. Ломоносов
- 3) В.В. Докучаев
- 4) А.И. Воейков

16. (60с.) Почвообразующие породы (или материнские) - это  
(один ответ)

- 1) рельеф
- 2) горные породы

- 3) породы эндогенного происхождения
- 4) породы экзогенного происхождения

17. (60с.) Выдувание мелких почвенных частиц ветром и перенос их на значительные расстояния - это

- (один ответ)
- 1) Интеграция
  - 2) Дефляция
  - 3) Водная эрозия
  - 4) Линейная эрозия

18. (60с.) Размыв почвы с образованием вначале небольших промоин, развивающихся впоследствии в громадные овраги - это какая эрозия

- (один ответ)
- 1) Плоскостная
  - 2) Линейная
  - 3) Внутренняя
  - 4) Наружная

19. (60с.) Гипсование применяется для улучшения свойств почв:

- (один ответ)
- 1) Кислых
  - 2) Засоленных
  - 3) Сильнокислых
  - 4) Слабокислых

20. (60с.) Известкование применяется для улучшения свойств почв:

- (один ответ)
- 1) Соленых
  - 2) Кислых
  - 3) Солонцов
  - 4) Солодей

21. (60с.) Укажите название почвообразовательного процесса, при котором происходит накопление гумуса и приобретение почвой комковатой структуры под воздействием травянистой растительности:

- (один ответ)
- 1) оглинивание
  - 2) дерновый
  - 3) оглеение
  - 4) ферраллитизация

22. (60с.) Укажите название почвообразовательного процесса, протекающего под пологом хвойного леса:

(один ответ)

- 1) ферраллитизация
- 2) оподзоливание
- 3) дерновый
- 4) оглеение

23. (60с.) Выделите правильное утверждение:

(один ответ)

- 1) Почва - костное естественно-историческое тело природы, имеющее вертикальное строение профиля
- 2) Почва - биокостное естественно-историческое тело природы, имеющее вертикальное строение профиля
- 3) Почва - живое естественно-историческое тело природы, имеющее вертикальное строение профиля

24. (60с.) Дополните определение:

Почва - многофункциональная поликомпонентная и открытая многофазная система, являющаяся функцией \_\_\_\_\_

(один ответ)

- 1) человеческой деятельности
- 2) климата, пород, рельефа, биологических факторов и времени
- 3) деятельности живых организмов
- 4) только климата

25. (60с.) Выделите основоположника современного научного почвоведения:

(один ответ)

- 1) Н.Н. Баранский
- 2) В.В. Докучаев
- 3) М.В. Ломоносов
- 4) А.И. Воейков

26. (60с.) Укажите, какая из перечисленных работ принадлежит перу Василия Васильевича Докучаева:

(один ответ)

- 1) Основы почвоведения
- 2) Русский чернозем
- 3) Почвы мира
- 4) Генетическая морфология почв
- 5) Почвы и время: модели развития

27. (60с.) Выделите верное утверждение:

Делювий - \_\_\_\_\_.

(один ответ)

- 1) продукты выветривания коренных пород
- 2) наносы, отложенные на склонах дождевыми или талыми водами в виде пологого шлейфа
- 3) осадки речных водных систем
- 4) суглинки и глины, остающиеся на месте тающих масс льда

28. (60с.) Выделите верное утверждение:

Аллювий - \_\_\_\_\_.

(один ответ)

- 1) наносы, отложенные на склонах дождевыми или талыми водами в виде пологого шлейфа
- 2) осадки речных водных систем
- 3) продукты выветривания коренных пород
- 4) суглинки и глины, остающиеся на месте тающих масс льда

29. (60с.) Укажите название фракции при размере частиц  $< 0,001$  мм:

(один ответ)

- 1) мелкий песок
- 2) ил
- 3) крупная пыль
- 4) мелкая пыль

30. (60с.) Укажите название фракции при размере частиц  $1 - 0,5$  мм:

(один ответ)

- 1) крупный песок
- 2) ил
- 3) крупная пыль
- 4) мелкая пыль

31. (60с.) Укажите название фракции при размере частиц  $0,05 - 0,001$  мм:

(один ответ)

- 1) песок
- 2) ил
- 3) коллоиды
- 4) пыль

32. (60с.) Укажите тип растительности, имеющий низкий показатель биологической продуктивности:

(один ответ)

- 1) влажные тропические леса
- 2) степи
- 3) саванны
- 4) арктические тундры

33. (60с.) Укажите тип растительности, имеющий высокий показатель биологической продуктивности:

(один ответ)

- 1) пустыни
- 2) влажные тропические леса
- 3) саванны
- 4) арктические тундры

34. (60с.) Дополните определение:

Копролиты - это \_\_\_\_\_.

(один ответ)

- 1) кутаны
- 2) зоогенные новообразования
- 3) почвенные микроорганизмы
- 4) обломки вулканических пород
- 5) кора выветривания под тропическим лесом

35. (60с.) Дайте определение:

Гумус - это \_\_\_\_\_.

(один ответ)

- 1) комплекс неорганических соединений
- 2) комплекс органических соединений почвы
- 3) комплекс минеральных соединений почвы

36. (60с.) Определите форму органической части почвы по ее краткому описанию:

«Почти неразложившиеся или слаборазложившиеся остатки преимущественно растительного происхождения»

(один ответ)

- 1) модер
- 2) мор
- 3) гумин
- 4) собственно гумус

37. (60с.) Определите форму органической части почвы по ее краткому описанию:

«Остатки в стадии глубокого преобразования, которые заметны только под микроскоп»

(один ответ)

- 1) мор
- 2) модер
- 3) гумин
- 4) собственно гумус

38. (60с.) Продолжите определение:

Фульвокислоты представляют собой \_\_\_\_\_.

(один ответ)

- 1) низкомолекулярные соединения ароматического ряда, не растворяются в воде и имеют желтый цвет
- 2) высокомолекулярные соединения ароматического ряда, растворяются в воде и имеют буровато-желтый цвет
- 3) соединения бензольного ряда, растворяются в кислоте и имеют бурый цвет
- 4) соединения ароматического ряда, растворяются в щелочах

39. (60с.) Укажите самую доступную для растений форму воды в почве:

(один ответ)

- 1) гравитационная
- 2) капиллярная
- 3) химически связанная
- 4) сорбционно связанная

40. (60с.) Продолжите определение:

Гуминовые кислоты \_\_\_\_\_.

(один ответ)

- 1) растворяются в воде, не растворяющиеся в щелочах, желтого цвета с переходом до черного
- 2) не растворяются в воде, но растворяющиеся в щелочах, бурого цвета с переходом до черного
- 3) не растворяются в воде, но растворяющиеся в кислотах, бурого цвета

41. (60с.) Укажите компонент гумуса, который не растворяется ни в одном растворителе:

(один ответ)

- 1) гуминовые кислоты

- 2) гумин
- 3) фульвокислоты

42. (60с.) Укажите, кем впервые было сформулировано положение о закономерном изменении количества гумуса в зональных типах почв:

(один ответ)

- 1) М.В. Ломоносов
- 2) В.В. Докучаев
- 3) А.И. Воейков
- 4) Л.И. Прасолов

43. (60с.) Укажите степень кислотности почв при  $pH = 6,5 - 7,0$ :

(один ответ)

- 1) Кислые
- 2) Нейтральные
- 3) Щелочные
- 4) Сильнокислые

44. (60с.) Дополните определение

«Свойство почвы задерживать, поглощать твердые, жидкие и газообразные вещества, носит название \_\_\_\_\_»

(один ответ)

- 1) кислотность
- 2) поглощательная способность
- 3) емкость поглощения
- 4) обменная кислотность

45. (60с.) Основоположником учения о поглощательной способности почв является:

(один ответ)

- 1) В.В. Докучаев
- 2) К.К. Гедройц
- 3) П.А. Костычев
- 4) В.А. Ковда

46. (60с.) Выделите группу процессов, участвующих в формировании рельефа:

(один ответ)

- 1) эволюционные и революционные
- 2) эндогенные и экзогенные
- 3) экстенсивные и интенсивные
- 4) природные и биологические

47. (60с.) Установите соответствие:

(на соответствие)

Левая часть(А):

- 1) Гидроморфные почвы
- 2) Автоморфные почвы

Правая часть(В):

- 1) почвы, не подвергающиеся переувлажнению и залегающие в плакорных условиях рельефа, обеспечивающего сток и дренаж
- 2) почвы, формирующиеся в условиях временного или постоянного перенасыщения водой.

48. (60с.) Укажите, что называют морфологией почв:

(один ответ)

- 1) внутренние признаки почв
- 2) сумма внешних признаков почв
- 3) изучение почвенных частиц
- 4) строение корневой системы растений

49. (60с.) Укажите название почвенного горизонта А1:

(один ответ)

- 1) глеевый
- 2) гумусовый
- 3) элювиальный
- 4) торфяный

50. (60с.) Укажите название почвенного горизонта С:

(один ответ)

- 1) гумусовый
- 2) почвообразующая порода
- 3) торфяный
- 4) глеевый

51. (60с.) Укажите название почвенного горизонта G:

(один ответ)

- 1) гумусовый
- 2) глеевый
- 3) торфяный
- 4) иллювиальный

52. (60с.) Определите название почвенного горизонта по краткому описанию:

«Самая верхняя часть профиля, представляющая собой скопление растительных остатков (листья, хвоя), находящихся в разной степени разложения»:

(один ответ)

- 1) гумусовый
- 2) лесная подстилка
- 3) торфяной
- 4) иллювиальный

53. (60с.) Определите название почвенного горизонта по краткому описанию:

«Характеризуется большей плотностью, более тяжелым механическим составом, бурым цветом, обычно крупной структурой. В нем имеет место накопление («вмывание») окислов железа и алюминия»:

(один ответ)

- 1) гумусовый
- 2) иллювиальный
- 3) глеевый
- 4) элювиальный

54. (60с.) Укажите тип строения почвенного профиля при наличии горизонтов A0, A1, A2, B, C:

(один ответ)

- 1) примитивный
- 2) нормальный
- 3) эродированный (нарушенный)
- 4) погребенный (реликтовый)

55. (60с.) Укажите тип строения почвенного профиля при наличии горизонтов A1, B, A1, B, C:

(один ответ)

- 1) нормальный
- 2) погребенный (реликтовый)
- 3) примитивный
- 4) эродированный (нарушенный)

56. (60с.) Ортштейн - это \_\_\_\_\_:

(один ответ)

- 1) приспособление для отбора почвенных образцов
- 2) почвенное новообразование
- 3) фамилия известного немецкого почвовед
- 4) название международного фонда, финансирующего работы по охране почв

57. (60с.) Основными закономерностями географического распространения почв являются:

(один ответ)

- 1) меридиональная зональность
- 2) горизонтальная зональность
- 3) фасциальность почв
- 4) контрастность

58. (60с.) Дополните предложение

Вертикальная зональность почв характерна для \_\_\_\_\_.

(один ответ)

- 1) равнин
- 2) гор
- 3) низменностей
- 4) плоскогорий

59. (60с.) Укажите верное утверждение:

(один ответ)

- 1) Плодородие почвы состоит в способности решения продовольственной проблемы
- 2) Плодородие почв состоит в способности почвы обеспечивать нормальный рост и развитие естественных и культурных растений
- 3) Способность почвы аккумулировать вредные вещества называется плодородием
- 4) Плодородие почв складывается под влиянием деятельности человека

60. (60с.) Укажите, как оценивается плодородие почв:

(один ответ)

- 1) количеством вредных веществ в почве
- 2) продуктивностью естественной и культурной растительности
- 3) биологической активностью почвы
- 4) экологической стабильностью

61. (60с.) Выделите группу основных элементов питания растений:

(один ответ)

- 1) мышьяк, ртуть, сера
- 2) азот, фосфор, калий, кальций
- 3) хлор, литий, азот, серебро
- 4) титан, золото, магний

62. (60с.) Определение почвы

(один ответ)

- 1) Самостоятельное природное тело и ее формирование есть сложный процесс взаимодействия пяти факторов природо-образования: климата, рельефы, растительного и животного мира, почвообразующих пород
- 2) Рыхлая материнская порода обладающая плодородием
- 3) Вертикальная толща почвы с поверхности до материнской породы, разделенная на генетические горизонты

63. (60с.) Определение плодородия почвы

(один ответ)

- 1) Совокупность всех явлений поступления, передвижения и расхода тепла, а также элементов питания по профилю почвы
- 2) Способность почвы поглощать газы, солевые растворы, элементы питания и удерживать твердые частицы и пленки воды
- 3) Способность почвы удовлетворять потребности растений в элементах питания, воде, обеспечивать их корневые системы теплом, воздухом, и создавать определенные условия для формирования урожая

64. (60с.) Из чего образуется минеральная часть почвы

(один ответ)

- 1) Первичных и вторичных минералов материнских пород
- 2) Поверхностных горизонтов горных пород, обогащенных органической частью почвы
- 3) Органо-минеральных соединений верхних горизонтов горных пород

65. (60с.) Морфологические признаки почв

(один ответ)

- 1) Строение профиля, мощность горизонтов, цвет, гранулометрический состав, структура, сложение, новообразования, включения
- 2) Мощность горизонтов, механический состав, содержание гумуса, состав обменных катионов, структурное состояние, влажность
- 3) Климат, гранулометрический состав, минералогический состав, элементы питания, количество гумуса, геохимические и геологические процессы

66. (60с.) Состав органической части почвы

(один ответ)

- 1) Органические остатки (корешки, осенний опад), полуразложившиеся части растений, гумус
- 2) Органические гумусовые кислоты, минеральные сильно измельченные первичные минералы, органо-минеральные соединения
- 3) Механические элементы почвы, искусственные структурообразователи почв, гумус, минералогические элементы состава почв

67. (60с.)

Общие физические свойства почв

(один ответ)

- 1) Плотность твердой фазы (удельный вес), плотность сложения (объем-ная масса), общая пористость
- 2) Пластичность, общая пористость, набухание
- 3) Плотность сложения (объемная масса), твердость, усадка

68. (60с.) Физико-механические свойства почв

(один ответ)

- 1) Пластичность, липкость, твердость, набухание, усадка, связность
- 2) Липкость, усадка, пористость аэрации, влагоемкость, удельный вес
- 3) Твердость, объемная масса, набухание, водопроницаемость, связность

69. (60с.) Что такое коллоиды и для чего они необходимы?

(один ответ)

- 1) Частицы размером менее 0.0001мм, служит для склеивания механических агрегатов почвы
- 2) Частицы размером менее 0.001мм, служит для цементирования механических агрегатов почвы
- 3) Частицы размером 0.005 - 0.001мм, служат для раздробления крупных частиц почвы

70. (60с.) Что такое реакция почв и каково ее значение для нейтральных почв?

(один ответ)

- 1) pH; pH=7
- 2) H<sub>r</sub> ; H<sub>r</sub> 4.5 мг-экв/ 100 г
- 3) V; V 70%

71. (60с.) Какой вид химической мелиорации применяют для щелочных почв?

(один ответ)

- 1) Гипсование
- 2) Известкование
- 3) Гумусирование

72. (60с.) Водные свойства почв

(один ответ)

- 1) Влагоемкость, сорбционность, гигроскопичность, гравитационность, водо-прочность

2) Водоудерживающая способность, влагоемкость, водопроницаемость, водоподъемность

3) Водоподъемность, влагоемкость, водопроницаемость, капиллярность.

73. (60с.) Какая влага является доступной для растений?

(один ответ)

1) Свободная, гигроскопическая, сорбционная, осмотическая.

2) Гравитационная, капиллярная, менисковая, свободная.

3) Менисковая, рыхлосвязанная, прочносвязанная, гравитационная.

74. (60с.) Что характеризует величина Альбедо?

(один ответ)

1) Тепловой режим почв.

2) Теплопоглощательную способность почвы

3) Теплоемкость почв

75. (60с.) Виды плодородия

(один ответ)

1) Эффективное, потенциальное, органо-минеральное

2) Естественное, искусственное, экономическое

3) Азотосодержащие, экономическое, биологически активное

76. (60с.) Что такое бонитировка почв?

(один ответ)

1) Наука о почвах, их образовании и географическому распределению

2) Сравнительная оценка почв по их плодородию

3) Способность почв удовлетворять потребности растений в элементах питания, воде, обеспечивать их корневые системы теплом и воздухом

77. (60с.) Воздушные свойства почв

(один ответ)

1) Аэрация, адсорбированность, воздухоемкость

2) Воздухоемкость, воздухопроницаемость

3) Воздухопроницаемость, гигроскопичность, сорбированность, зещемленность

78. (60с.) Какое содержание O<sub>2</sub> и CO<sub>2</sub> для аэробных свойств почв?

(один ответ)

1) O<sub>2</sub> > 1.0-3.0%, CO<sub>2</sub> > 2 - 5 %

2) O<sub>2</sub> > 2.5 - 5 %, CO<sub>2</sub> < 2 - 3 %

3) O<sub>2</sub> >10 %, CO<sub>2</sub> > 10%

79. (60с.) Тепловые свойства почв

(один ответ)

1) Гумусированность, теплоизлучение, влагоемкость, воздухопроницаемость

2) Теплоемкость, теплопроводность, теплопоглощение, теплоизлучение

3) Теплопоглощение, насыщенность почв основаниями, наличие тонко-дисперсных частиц

80. (60с.) В чем заключается сущность почвообразовательного процесса?

(один ответ)

1) Формирование почвенного профиля

2) Накопление элементов питания в почвенном слое и формировании плодородия

3) Выветривание горных пород

81. (60с.) Чем определить наличие карбонатов в почве?

(один ответ)

1)  $\text{CaSO}_4$

2)  $\text{HCl}$

3)  $\text{NaCl}$

82. (60с.) Элементный состав гуминовых кислот и фульвокислот

(один ответ)

1) C, H, O, N

2) Al, H, Ca, Fe

3) C, O, Mg, K

83. (60с.) При каких параметрах степени насыщенности почв основаниями (V) необходимо решать вопрос об известковании?

(один ответ)

1)  $V \geq 70\%$

2)  $V < 50\%$

3)  $V = 50-70\%$

84. (60с.) При каких параметрах Na необходимо решать вопрос о гипсовании почв?

(один ответ)

1)  $\text{Na} < 15\%$

2)  $\text{Na} > 15\%$

3)  $\text{Na} = 15\%$

85. (60с.) Что такое гранулометрический состав почв?  
(один ответ)  
1) Классификация механических элементов по размерам во фракции.  
2) Относительное содержание в почве механических элементов (фракций)  
3) Количественное определение механических элементов по размерам во фракции.

86. (60с.) Основоположником науки о почве является  
(один ответ)  
1) Жуковский  
2) Докучаев  
3) Прянишников  
4) Болотов

87. (60с.) Первую в России кафедру почвоведения возглавил  
(один ответ)  
1) Комов  
2) Сибирцев  
3) Глинка  
4) Сабанин

88. (60с.) Международный почвенный музей почв создан в  
(один ответ)  
1) Санкт-Петербурге  
2) Пекине  
3) Москве  
4) Амстердаме

89. (60с.) Наносы на склонах вызванные дождевыми и талыми водами, называются  
(один ответ)  
1) аллювий  
2) деллювий  
3) иллювий  
4) эллювий

90. (60с.) Первыми поселенцами на горных породах являются  
(один ответ)  
1) диатомовые водоросли и грибная микрофлора  
2) бактерии и сине-зеленые водоросли  
3) лишайники и мхи

91. (60с.) Процесс превращения аммиака в селитру называется  
(один ответ)

- 1) минерализацией
- 2) нитрификацией
- 3) аммонификацией
- 4) денитрификацией

92. (60с.) Красный цвет почвы обусловлен присутствием  
(один ответ)

- 1) гидратов окислов марганца
- 2) окиси железа
- 3) кремнезема

93. (60с.) Частицы крупнее 1мм называют  
(один ответ)

- 1) песком
- 2) скелетная часть почвы
- 3) мелкозем

94. (60с.) Порозность почв - это  
(один ответ)

- 1) масса 1 см<sup>3</sup> сухой почвы
- 2) суммарный объем всех пор
- 3) отношение абсолютно сухой массы твердой фазы к массе воды

95. (60с.) Наступление физической спелости почв определяет  
(один ответ)

- 1) затравка мышевидных грызунов
- 2) время для начала весенних полевых работ
- 3) сев пропашных культур

96. (60с.) Подзолистые почвы имеют реакцию  
(один ответ)

- 1) щелочную
- 2) кислую
- 3) нейтральную

97. (60с.) С увеличением доли связанной воды устойчивость растений к неблагоприятным условиям

(один ответ)

- 1) повышается
- 2) понижается
- 3) остается без изменения

98. (60с.) Чередование культур и пара во времени и размещении на полях, называется

(один ответ)

- 1) схема севооборота
- 2) ротация севооборота
- 3) схема культивации
- 4) севооборотом

99. (60с.) Аммиачная селитра удобрение

(один ответ)

- 1) кислое
- 2) нейтральное
- 3) щелочное

100. (60с.) Наиболее опасными для нарушения экологического равновесия являются удобрения

(один ответ)

- 1) органические
- 2) азотные
- 3) фосфорные
- 4) калийные

101. (60с.) Эффективность аммиачных удобрений на кислых почвах

(один ответ)

- 1) увеличивается
- 2) снижается
- 3) не изменяется

102. (60с.) Прием основанный на механическом повреждении семян, называется

(один ответ)

- 1) стратификация
- 2) скарификация
- 3) инкрустация
- 4) инокуляция

103. (60с.) Кислой реакции почв не переносят

(один ответ)

- 1) лен и картофель
- 2) люцерна и капуста
- 3) рожь и томаты
- 4) люпин

104. (60с.) Щелочность почвенного раствора определяется содержанием

(один ответ)

- 1) ионов водорода
- 2) катионов натрия
- 3) ионов алюминия
- 4) анионов натрия

105. (60с.) Стратификация семян - это

(один ответ)

- 1) воздушно-тепловая обработка семян
- 2) выдерживание семян труднопрорастающих растений во влажном субстрате при температуре 1С для ускорения прорастания
- 3) механическое нарушение твердой оболочки семян для ускорения прорастания
- 4) обработка семян бактериальными и другими удобрениями

106. (60с.) Наилучшие сидераты

(один ответ)

- 1) многолетние злаки
- 2) люпин
- 3) пропашные культуры
- 4) яровые зерновые

107. (60с.) Минеральные удобрения, вносимые в большом количестве в почву

(один ответ)

- 1) увеличивают ее кислотность
- 2) не влияют на кислотность почвы
- 3) подщелачивают почву
- 4) улучшают структуру почвы

108. (60с.) Рыхление поверхностного слоя почвы с частичным оборачиванием

(один ответ)

- 1) лущение
- 2) культивация
- 3) боронование
- 4) шлифование

109. (60с.) Химические препараты, отпугивающие животных. Используют в борьбе с вредителями сельскохозяйственных животных

(один ответ)

- 1) репелленты

- 2) фунгициды
- 3) гербициды
- 4) аттрактанты

110. (60с.) Под бобовые культуры не требуется внесения большого количества азотных удобрений, так как

(один ответ)

- 1) на корнях бобовых живут клубеньковые бактерии
- 2) в любых почвах имеется избыток азота
- 3) растения плохо усваивают из почвы эти вещества
- 4) для процессов жизнедеятельности не требуется большое количества азота

111. (60с.) На пакете с удобрением имеется следующая маркировка: 10-15-0. Какого элемента питания в нем больше

(один ответ)

- 1) азота
- 2) фосфора
- 3) калия
- 4) серы

112. (60с.) На поле среди дикорастущих растений преобладает щавель. Это говорит о том, что почва имеет

(один ответ)

- 1) щелочную реакцию
- 2) почва имеет повышенную кислотность
- 3) в почве мало гумуса
- 4) почва является сильно оглеенной

113. (60с.) Минеральные удобрения, вносимые в большом количестве в почву

(один ответ)

- 1) не влияют на кислотность почвы
- 2) увеличивают ее кислотность
- 3) улучшают структуру почвы
- 4) подщелачивают почву

114. (60с.) В свежем навозе недостаточно необходимого для растений в легкодоступных формах

(один ответ)

- 1) азота
- 2) фосфора
- 3) калия
- 4) микроэлементов

115. (60с.) Наиболее требовательна к плодородию почвы

(один ответ)

- 1) морковь
- 2) капуста
- 3) свекла
- 4) томат

116. (60с.) Скарификация - это

(один ответ)

- 1) выдерживание семян труднопрорастающих растений во влажном субстрате при температуре +1 - +5 °С для ускорения прорастания
- 2) механическое нарушение твердой оболочки семян для ускорения прорастания
- 3) обработка семян бактериальными и другими удобрениями
- 4) воздушно тепловая обработка семян

117. (60с.) Химические препараты, привлекающие животных и применяемые как приманка для вредителей сельскохозяйственных растений, называются

(один ответ)

- 1) антифиданты
- 2) аттрактанты
- 3) репелленты
- 4) фунгициды

118. (60с.) Чтобы уменьшить кислотность почвы, необходимо внести

(один ответ)

- 1) селитру
- 2) древесную золу
- 3) компост
- 4) навоз

119. (60с.) Лучший предшественник в севооборотах для озимых культур

(один ответ)

- 1) картофель
- 2) чистый пар
- 3) вико-овсяная смесь
- 4) яровые культуры

120. (60с.) Какая из культур извлекает фосфор из труднорастворимых соединений в почве

(один ответ)

- 1) клевер
- 2) люпин
- 3) рожь
- 4) пшеница

121. (60с.) Наиболее требовательна к свету культура

(один ответ)

- 1) томат
- 2) картофель
- 3) петрушка
- 4) морковь

122. (60с.) При внесении в почву навоза его необходимо немедленно запахивать, чтобы предотвратить

(один ответ)

- 1) потерю азота и влаги
- 2) быстрое прорастание семян
- 3) потерю калия и фосфора
- 4) нарушение прорастания семян культурных растений

123. (60с.) Группа фракций «почвенный скелет» образована частицами размером:

(один ответ)

- 1) 1 и более мм;
- 2) 0,0001 - 001 мм
- 3) 0,01 - 1 мм
- 4) более 3 мм

124. (60с.) Фракция «камни» образована частицами размером:

(один ответ)

- 1) более 3 мм
- 2) 1 и более мм
- 3) 0,01 - 1 мм
- 4) 0,0001 - 001 мм

125. (60с.) Фракция «крупная пыль» входит в состав группы фракций:

(один ответ)

- 1) физическая глина
- 2) физический песок

- 3) почвенный скелет
- 4) ил

126. (60с.) Обладают свойствами наиболее благоприятными для возделывания с/х культур почвы...

(один ответ)

- 1) суглинистые
- 2) песчаные
- 3) супесчаные
- 4) глинистые

127. (60с.) При органолептическом способе определения гранулометрического состава почв средней суглинок можно распознать по следующему признаку...

(один ответ)

- 1) шнурок образуется, а колечко распадается
- 2) шнурок из почвы не скатывается
- 3) шнурок из почвы на части не распадается, но колечко трескается
- 4) скатанный из почвы шнурок распадается на отдельные части

128. (60с.) Суммарный объем всех пор между частицами твердой фазы почвы это...

(один ответ)

- 1) пористость
- 2) воздухопроницаемость
- 3) влагоемкость
- 4) гигроскопичность

129. (60с.) Капиллярная пористость характерна для...

(один ответ)

- 1) ненарушенных суглинистых почв
- 2) нарушенных суглинистых почв
- 3) глинистых почв
- 4) ненарушенных супесчаных почв

130. (60с.) Плотность почвы не зависит от...

(один ответ)

- 1) влажности почвы
- 2) гранулометрического состава
- 3) обработки почвы
- 4) содержания гумуса

131. (60с.) Наилучшие условия аэрации и увлажнения складываются в почве если некапиллярная пористость составляет определенный процент от общей пористости. Этот процент равен:

(один ответ)

- 1) 55-65%
- 2) 75-85%
- 3) 45-50%
- 4) 25-40%

132. (60с.) Способность противостоять сжатию и расклиниванию это...

(один ответ)

- 1) твердость
- 2) связность
- 3) пластичность
- 4) усадка

133. (60с.) Усадка почвы тем выше, чем больше...

(один ответ)

- 1) набухание
- 2) твердость
- 3) связность
- 4) пластичность

134. (60с.) Совершенно недоступна растениям вода:

(один ответ)

- 1) химически связанная
- 2) гравитационная
- 3) капиллярная
- 4) пленочная

135. (60с.) Не входит в категорию сорбированной влаги:

(один ответ)

- 1) капиллярная вода
- 2) гигроскопичная вода
- 3) рыхлосвязанная пленочная вода
- 4) прочносвязанная пленочная вода

136. (60с.) Основным источником водного питания растений является категория почвенной влаги...

(один ответ)

- 1) капиллярная
- 2) парообразная

- 3) гравитационная
- 4) грунтовая

137. (60с.) Водопроницаемость не зависит от...

(один ответ)

- 1) глубины залегания грунтовых вод
- 2) гранулометрического состава почв
- 3) состава поглощенных катионов
- 4) структурности почвы

138. (60с.) Фильтрационная способность тяжелых почв повышается при:

(один ответ)

- 1) оструктурировании
- 2) поливе
- 3) известковании
- 4) уплотнении

139. (60с.) Максимальная молекулярная влагоемкость (ММВ) зависит от содержания в почве...

(один ответ)

- 1) коллоидов
- 2) минеральных солей
- 3) физического песка
- 4) органических остатков

140. (60с.) Самой высокой водоподъемной способностью характеризуются почвы

(один ответ)

- 1) суглинистые
- 2) песчаные
- 3) глинистые
- 4) супесчаные

141. (60с.) Наибольшая испаряющая способность характерна для почв:

(один ответ)

- 1) супесчаных оструктуренных
- 2) суглинистых бесструктурных
- 3) суглинистых оструктуренных

142. (60с.) Выпотной водный режим характерен для зоны:

(один ответ)

- 1) лесостепной
- 2) тундровой
- 3) таежно-лесной
- 4) сухих степей

143. (60с.) Если количество атмосферных осадков сильно превышает испарение, то формируется водный режим:

(один ответ)

- 1) выпотной
- 2) периодически промывной
- 3) непромывной
- 4) промывной

144. (60с.) Прием обработки почвы увеличивающий испарение влаги из почвы:

(один ответ)

- 1) бороздование
- 2) кулисные посевы
- 3) безотвальная обработка
- 4) гребневание

145. (60с.) В почвенном воздухе по сравнению с атмосферным значительно повышено содержание...

(один ответ)

- 1) азота
- 2) кислорода
- 3) водяных паров
- 4) углекислого газа

146. (60с.) Чем больше воздухопроницаемость почвы, тем...

(один ответ)

- 1) ниже водопроницаемость
- 2) выше содержание углекислого газа в почвенном воздухе
- 3) ниже оструктуренность
- 4) выше содержание кислорода в почвенном воздухе

147. (60с.) При одинаковом географическом положении и влажности количество лучистой энергии поступающей в почву будет выше у:

(один ответ)

- 1) каштановых почв
- 2) сероземов

- 3) серых лесных почв
- 4) черноземов

148. (60с.) Наилучшей теплопроводностью в почве обладают (один ответ)

- 1) гумус
- 2) вода
- 3) воздух
- 4) минеральная часть

149. (60с.) Наиболее благоприятна для с/х производства структура почвы...

- (один ответ)
- 1) глыбистая
  - 2) пылеватая
  - 3) ореховатая
  - 4) зернистая

150. (60с.) Поглощительная способность почв определяется частицами размером...

- (один ответ)
- 1) более 0,005 мм
  - 2) более 0,05 мм
  - 3) более 0,5 мм
  - 4) менее 0,005 мм

151. (60с.) Поглощительная способность почвы связанная со способностью обменивать катионы твердой фазы на эквивалентное количество катионов почвенного раствора это

- (один ответ)
- 1) физическая
  - 2) механическая
  - 3) химическая
  - 4) физико-химическая

## **ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Почвоведение : учебно-методическое пособие / Новосибирский государственный аграрный университет. - Новосибирск : ИЦ «Золотой ко-

лос», 2014. - 91 с. -  
URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278187>

2. Ващенко, И.М. Основы почвоведения, земледелия и агрохимии : учебное пособие / И.М. Ващенко, К.А. Миронычев, В.С. Конищев. - Москва : Прометей, 2013. - 174 с. -  
URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240136>

3. Заушинцева, А.В. Практикум по почвоведению : учебное пособие / А.В. Заушинцева, С.В. Свиркова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кемеровский государственный университет». - 2-е изд. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2012. - 111 с. -  
URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232661>

### **Дополнительная литература**

1. Виленский, Д.Г. История почвоведения в России / Д.Г. Виленский. - Москва : Издательство "Советская наука", 1958. - 238 с. - ISBN 978-5-4458-4425-9 ; То же [Электронный ресурс]. -  
URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=213729>

2. Околелова, А.А. Экологическое почвоведение : учебное пособие / А.А. Околелова, В.Ф. Желтобрюхов, Г.С. Егорова. - Волгоград : Волгоградский государственный технический университет, 2014. - 276 с. -  
URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=238357>

3. Матюк, Н.С. Экологическое земледелие с основами почвоведения и агрохимии [Электронный ресурс] : учеб. / Н.С. Матюк, А.И. Беленков, М.А. Мазиров. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 224 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/51938>.

4. Ягодин, Б.А. Агрохимия [Электронный ресурс] : учеб. / Б.А. Ягодин, Ю.П. Жуков, В.И. Кобзаренко. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 584 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/87600>.

5. Биологические способы борьбы с амброзией в антропогенных фитоценозах юга России [монография] / Матишов Г., Есипенко Л., Ильина Л., Агасьева И. – Ростов Н/Д, 2011. – 144 с.

6. Кирюшин В.И. Экологические основы земледелия. – М.: Колос, 1996.

7. Лапин А.Г., Усов М.А. Основы агрономии. Л. : Гидрометеиздат, 1989.

8. Лыков А.М. Земледелие с почвоведением. М. : Колос, 1999.

9. Агрохимия / под ред. Проф. Ягодина. – М. : Агропромиздат, 1989.

10. Основы земледелия и растениеводства/ В.С. Косинский и др.. – М.: Агропромиздат, 1990.

### **Периодические издания**

1. Вестник Московского университета. Серия 17: Почвоведение. URL: <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8380>
2. Почвоведение. URL: <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7949>
3. Агрохімія і ґрунтознавство. URL: <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=52835>

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Воробьев С.А. Земледелие с основами почвоведения и агрохимии. - М.: Колос, 1973.
2. Дюрягин И. В. Земледелие с основами почвоведения и агрохимии : учебное пособие для студентов экономического факультета. – Курган, 1997

Учебное издание

**Гожко Александр Алексеевич**

## ПОЧВОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ АГРОХИМИИ

Учебно-методическое пособие  
для студентов 3-го курса,  
обучающихся по направлению:  
44.03.01 Педагогическое образование  
(профиль подготовки – Биология)  
очной и заочной форм обучения

Подписано в печать 05.10.2018  
Формат 60x84/16. Бумага типографская. Гарнитура «Таймс».  
Печ. л. 6,56. Уч.-изд. л. 4,92  
Тираж 50 экз.  
Заказ № 460

Филиал Кубанского государственного университета в г. Славянске-на-Кубани  
353560, Краснодарский край, г. Славянск-на-Кубани, ул. Кубанская, 200

Отпечатано в издательском центре  
филиала Кубанского государственного университета в г. Славянске-на-Кубани  
353563, г. Славянск-на-Кубани, ул. Коммунистическая, 2