

Ф. Р. Зайдельман

ФЕРМЕРУ И САДОВОДУ

О ПОЧВАХ,
ИХ ЭКОЛОГИИ,
ПОВЫШЕНИИ
ПЛОДОРОДИЯ



МОСКВА
ФГНУ "РОСИНФОРМАГРОТЕХ"
2002

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Управление развития
предпринимательства,
фермерства и кооперации

Департамент науки
и технического прогресса

Ф. Р. ЗАЙДЕЛЬМАН

**ФЕРМЕРУ И САДОВОДУ
О ПОЧВАХ, ИХ ЭКОЛОГИИ,
ПОВЫШЕНИИ ПЛОДОРОДИЯ**

Второе издание, дополненное

Москва
ФГНУ «Росинформагротех»
2002

УДК 631.4
ББК 40.3
3-17

Ответственные за выпуск — **А. Н. Рассказов**,
начальник Управления развития предпринимательства, фермерства
и кооперации; **В. М. Баутин** — руководитель Департамента науки
и технического прогресса Минсельхоза России

Ф. Р. Зайдельман

**Фермеры и садоводу о почвах, их экологии и повышении
плодородия.** Издание 2-е, доп. — М.: ФГНУ «Росинформагро-
тех», 2002. — 320 с.

ISBN 5-7367-0380-7

В доступной форме изложены сведения по практическому почвоведению, необходимые для рационального землепользования в условиях современного частного хозяйства. В ней рассмотрены естественные процессы почвообразования, изменения почв под влиянием деятельности человека, их особенности как среды обитания травянистой и древесной растительности.

Анализируются преимущества и возможные негативные последствия мероприятий по оптимизации режимов почв и возможность их альтернативного использования.

Особое внимание уделено применению дренажа, орошения, агромелиоративных мероприятий, защите почв от засоления, осолонцевания, дефляции, водной эрозии, загрязнения тяжелыми металлами, радионуклидами и др. Рассмотрены способы улучшения агрохимического состояния почв, а также мероприятия по их экологической защите от деграционных изменений.

Книга предназначена для фермеров, садоводов, экологов, дизайнеров ландшафта и других лиц, не имеющих специальной подготовки в области почвоведения, но постоянно работающих с почвами, для слушателей курсов фермеров, садоводов, дизайнеров ландшафтов, экологов по предмету «Основы почвоведения, мелиорации, экологии и защиты почв от деградации».

Рассмотрена и одобрена на Научно-техническом совете Минсельхоза России (протокол № 24 от 12.09.02 г.).

УДК 631.4
ББК 40.3

ISBN 5-7367-0380-7

© Ф. Р. Зайдельман, 2002.
© Оформление, оригинал-макет
ФГНУ «Росинформагротех», 2002.

Несомненно, у читателей этой книги может возникнуть вопрос о том, почему в ней основное внимание уделено почвам садовых и фермерских участков, их изучению, способам улучшения и использования.

В Российской Федерации широко распространены почвы, которые по своим исходным естественным свойствам могут быть эффективно использованы в земледелии только после проведения специальных мероприятий (например, известкования, уборки камней, осушения, агромелиорации, рассоления, рассолонцевания, защиты от эрозии и др.). Необходимость выполнения этих работ усугубляется еще и тем, что нередко фермерские и садовые участки выделяли, да и продолжают выделять на так называемых «неудобных» землях (осушенных и выработанных торфяных карьерах, переувлажненных территориях, выположенных оврагах и др.). В этих случаях необходимы мероприятия по улучшению свойств и режимов почв. Однако самое существенное заключается в том, что многие фермеры и садоводы пока еще недостаточно подготовлены к грамотному использованию своих земельных участков. Последнее опасно не только потому, что возможен хронический недобор урожая, но и потому, что в этих условиях вероятно ухудшение их свойств и общей экологической обстановки.

Особое внимание в этой книге уделено почвам как среде обитания естественной и культурной растительности. Взаимодействие почв и растений; неблагоприятные свойства почв для развития тех или иных культур и пути их устранения; защита почв и агроландшафта от деградации — эти вопросы рассматриваются в книге с наибольшей полнотой.

Книга написана на основе материалов автора и обобщения апробированных литературных данных по рассматриваемой проблеме. Она является справочным пособием по оценке почв как важнейшего фактора сельскохозяйственного производства, руководством по повышению их плодородия и экологической защите от деградационных изменений. Она построена таким образом, чтобы заинтересованный фермер или садовод могли быстро найти необ-

ходимую информацию и активно использовать ее в своей практической работе.

В этой связи она может оказаться полезным учебным пособием для слушателей курсов повышения квалификации не только фермеров и садоводов, но и экологов, дизайнеров ландшафта и других специалистов, чья работа тесно связана с использованием и улучшением почв.

Книга отражает, прежде всего, почвенные условия европейской территории России. Однако она актуальна и для других регионов страны. Это относится к разделам, в которых излагаются методы изучения почв, характеристика их свойств (например, заболоченности, эродированности, карбонатности, ожелезнения и др.), рассматриваются вопросы орошения, дренажа, борьбы с эрозией, каменистостью, охраны почв и ландшафта и др. Поэтому книга может оказаться полезной для фермеров и садоводов многих сельскохозяйственных регионов России.

В приложении (см. цветную вкладку) приведен иллюстративный материал по новообразованиям как индикаторам увлажнения почв, их видам, технологиям обработки.

Автор попытался подготовить для практика современное руководство по грамотному использованию почв, направленное на планомерное повышение их плодородия и продуктивности. Задача книги заключается и в том, чтобы предупредить землепользователя от опасных ошибок.

Автор будет благодарен всем, кто сочтет возможным направить свои предложения по улучшению этой книги по адресу: 119899, Москва, Воробьевы горы, МГУ им. М.В. Ломоносова, факультет почвоведения.

1. ВЫ ПРИОБРЕЛИ ЗЕМЛЮ...

Итак, Вы приобрели земельный участок, стали собственником «главного ресурса», которым обладает человечество. Во «Всемирной Хартии почв», которая была провозглашена Всемирными организациями, входящими в ООН (ЮНЕСКО, ФАО, ЮНЕП) и принята в 1983 году, по этому поводу сказано следующее: «Среди главных ресурсов, которыми располагает человек, выделяется земля; к ней относятся почвы, воды, растения и животные; эксплуатация этих ресурсов не должна вызывать их деградацию или разрушение, т.к. жизнь человека зависит от их неиссякаемой продуктивности».

Плодородие почвы — основа развитого земледелия, экономически успешного труда фермера и садовода. Эта мысль была особенно ярко высказана в 1948 году американским агрономом Генри Л. Альгреном. Он писал о роли почв так: «Почвы прежде всего. Это первооснова земледелия. Без этого нет ничего; сухие скудные почвы — это бедное земледелие, плохие условия жизни; если же почвы хорошие, то хороши и земледелие, и условия жизни. Понимание секретов образцового земледелия начинается с понимания почв».

1.1. Что надо знать о почвах фермеру и садоводу

Очевидно, прежде всего, те свойства, которые определяют их плодородие, затрудняют или делают невозможными обработку земли и развитие сельскохозяйственных растений. Необходимо с самого начала еще при выборе и первом знакомстве с участком выяснить свойства почв и те факторы, которые ограничивают их плодородие. Но вначале попытаемся определить, что такое почва.

Основоположник научного почвоведения профессор В.В. Докучаев дал следующее определение: «Почва — это верхний слой рыхлых отложений, измененный действием климатических факторов (осадков, температуры, влажности), растительности и животного мира (микроорганизмов, простейших, водорослей)». Почвы обладают важнейшей способностью — производить урожай, т.е. плодородием. Плодородием обладают только почвы, за исключением,

конечно, тех субстратов, которым человек искусственно придал плодородие (например, гидропоника, тепличный субстрат и др.).

Какова она, плодородная почва? Вот как отвечает на этот вопрос Карел Чапек, известный чешский писатель, автор книги «Год садово-вода»: «...Хорошая почва, как и хорошая еда, не должна быть ни слишком жирной, тяжелой и холодной, ни слишком влажной или сухой, ни мягкой, ни твердой, ни порошкообразной. Она должна быть как хлеб, как пряник, как сдобная булка, как поднявшееся тесто; должна рассыпаться, но не крошиться; должна хрустеть под заступом, но не чавкать; при переворачивании не должна превращаться в ...пласты, клецки, а должна, облегченно вздыхая, распадаться на комки и крупчатую пыль. Вот это и есть почва съедобная и вкусная, культурная, дышащая, мягкая — словом, хорошая почва, как бывают хорошие люди». Эта оценка хорошей почвы не является, очевидно, строго научной. Однако она дает очень образное и понятное представление о том, какой должна быть хорошая почва.

Теперь мы можем попытаться определить, во-первых, с какой почвой придется работать фермеру, садоводу, арендатору на своих участках и, во-вторых, как сделать почву хорошей. Попытаемся решить эту задачу исходя из того, что пока еще на этом этапе мы не знаем ничего о почвах или знаем очень немного. Прежде всего определим основные свойства и особенности почв, которые грамотный фермер должен знать в отношении своего конкретного участка. Затем рассмотрим вопрос о том, каким образом можно просто и быстро их установить.

Землепользователь должен представлять *гранулометрический состав* своих почв, т.е. он должен уметь в поле определить, являются ли его почвы песчаными, супесчаными, суглинистыми или глинистыми. Это очень важно для решения многих практических вопросов (например, подбора культур, определения доз извести, удобрений, выбора способа регулирования водного режима и т.д.).

Затем следует определить, *к какому типу принадлежат Ваши* почвы (подзолистому, дерново-карбонатному, болотно-подзолистому, к серым лесным, торфяному, черноземному и другим). Важно выяснить, испытывают ли Ваши почвы *переувлажнение* и *заболачивание*, а также *причины*, вызывающие это опасное состояние. В почвах могут быть слои (*горизонты*), неблагоприятно влияющие на развитие корневых систем растений или резко ограничивающие их

рост. Это могут быть ожелезненные горизонты (ортзанды, рудяки, железистые коры) или близко залегающие к поверхности плотные плиты извести, доломита или массивно-кристаллических пород (в основном — гранита, сиенита и др.). Если Ваш участок расположен на осушенном болоте или он располагается на площади выработанного торфяного карьера, то в этих случаях почвы могут оказаться торфяные (или органические), т.е. в них органические частицы, остатки растений — торфообразователей, составляют более 30% от массы. Это весьма своеобразные почвы, которые при неправильном использовании могут быстро разлагаться до углекислого газа, нитратов и воды и исчезать полностью. В этом случае важное значение имеет определение таких свойств почв, как *ботанический состав, степень разложения и зольности торфа* и, особенно, гранулометрический состав подстилающих минеральных горизонтов. Почвы могут быть *переуплотнены* в результате их обработки тяжелой техникой. Это обстоятельство также необходимо учитывать при окультуривании Вашего участка.

Наконец, важное значение при освоении почв на начальном этапе имеет информация еще о трех особенностях.

Следует оценить *каменистость почв*, содержание, размер и состав каменистого материала. Далее, необходимо выяснить, в какой мере Ваш участок подвержен *водной эрозии* (т.е. смыву поверхностными водами) или *дефляции* (т.е. разрушению ветром; ветровая эрозия).

Существенную роль играет *почвенная кислотность*, которую необходимо определить сразу до начала обработки почв, а также обеспеченность почв азотом, фосфором, калием.

В южных областях России особое внимание необходимо уделить *засолению и солонцеватости* почв.

Итак, подведем итог. Приступая к освоению приобретенных Вами земель, независимо от последующего характера использования, необходимо установить:

- 1) гранулометрический состав почв;
- 2) их тип;
- 3) причины увлажнения и заболачивания;
- 4) наличие неблагоприятных, плотных горизонтов (слоев) в профиле почв, возникших в результате предшествующей обработки;

5) наличие близкого залегания плит из камня-известняка, доломита, гранита и др.;

6) наличие ортзанда — цементационных слоев железистой породы, рудяка, железистых кор;

7) каменистость почв, характер каменистого материала;

8) тип торфа, степень его разложения и зольность;

9) степень подверженности почв Вашего участка водной и ветровой эрозии;

10) кислотность почв и их обеспеченность элементами питания (азотом, фосфором, калием);

11) засоленность и солонцеватость почв;

12) загрязнение почв тяжелыми металлами и радионуклидами.

Двенадцать важнейших показателей. Несомненно есть и другие, весьма существенные. Ниже мы остановимся на их рассмотрении. Но эти двенадцать прежде всего позволяют оценить пригодность почв для земледелия. Многие из них могут быть изучены в полевых условиях с помощью простых методов исследования.

Все почвы классифицируются по их принадлежности к типам. Поэтому попытаемся прежде всего рассмотреть вопрос о том, какие типы почв встречаются на сельскохозяйственных землях России и какие признаки определяют принадлежность почв к тому или иному типу почв.

2. ПОЧЕМУ ВОЗНИКАЮТ РАЗНЫЕ ПОЧВЫ И КАК ОПРЕДЕЛИТЬ ИХ ТИП

2.1. Почему возникают разные почвы

Вопрос о том, почему возникают разные почвы на одном участке, не праздный. От этого зависит судьба урожая. Разные почвы - разные условия роста и развития культур. Однако почему возникают разные почвы? Пять факторов почвообразования, установленные В. В. Докучаевым, определяют разнообразие почв на земном шаре: климат, почвообразующие породы, рельеф, растительный и животный миры, возраст. Разнообразие этих пяти факторов почвообразования определяет не только тип почв, но и характер их сель-

скохозяйственного использования, целесообразность применения конкретных способов оптимизации их свойств и режимов. В этой связи уместно вспомнить мнение В.В. Докучаева. Он писал: «Если желают знать почву, безусловно обязательно изучить те почвообразователи, результатом которых она является. Только в связи с постановкой такого вопроса, и во всяком случае на основе ее, мыслимо вполне овладеть почвой и с целями чисто прикладными — сельскохозяйственными, гигиеническими и пр.». Воспользуемся этим советом и рассмотрим факторы почвообразования «...с целями чисто прикладными...».

2.1.1. Климат, почвы и культуры

Климат определяет приток тепла и влаги на поверхность земли, зональность почвообразования, возможность возделывания определенных сельскохозяйственных культур и их максимальную урожайность. Климатические пояса (зоны) характеризуются в пределах равнинных территорий распространением определенных типов и подтипов почв (табл. 1).

Температурные условия почвенно-климатических зон определяют условия сельскохозяйственного использования почв. Так, северной границей луговодства является изотерма 400°C (линия равных температур), отражающая сумму годовых температур выше 10°C (или активных температур). В основном это зона почв лесотундры.

Изотерма сумм активных температур 1200°C является северной границей целесообразного использования почв тайги для размещения культурных сенокосов, серых хлебов (ячмень, овес) и картофеля (только на теплых легких почвах).

Северной границей распространения пшеницы является изотерма 1600°C , что соответствует северной границе южнотаежной подзоны.

Северной границей рисосеяния следует признать изолинию сумм температур 3000°C .

Эти сведения помогут фермеру и садоводу правильно ориентироваться при выборе наиболее оптимальных полевых и садовых культур (табл. 2, 3, 4).

Климатические зоны и их параметры; почвы и их использование

Климатические зоны	Основные типы почв	Сумма активных температур, $^{\circ}\text{C}$ тут. $\Sigma T > 10^{\circ}\text{C}$	Осадки, мм/год	Распаханность, %	Основные направления сельского хозяйства и мелиорации
Сверхо-таежная	Глееподзолистые, болотные	400-1200 (400-1000)	300-600	<0,1	Оленеводство, очаговое земледелие. Тепловые мелиорации, локальное осушение
Средне-таежная	Подзолистые, болотно-подзолистые	1200-1600 (1000-1400)	500-700	~2	Молочно-мясное животноводство, выборочное земледелие. Осушение, тепловые мелиорации
Южнотаежная	Дерново-подзолистые, болотно-подзолистые	1600-2200 (1400-2000)	500-800	18-28	Мясо-молочное животноводство, земледелие. Осушение, двустороннее регулирование водного режима
Лесостепная	Серые лесные, выщелоченные и оподзоленные черноземы	2200-2800 (2000-2600)	400-500	до 45	Интенсивное земледелие, мясо-молочное животноводство. Двустороннее регулирование водного режима, защита от эрозии
Степная	Черноземы типичные, обыкновенные, южные	2800-3400 (> 2600)	350-500	до 70	Зерновые, зерно-бобовые, бахчевые, садоводство, виноградарство, рис (>3000 $^{\circ}\text{C}$). Орошение, устранение солонцеватости и засоления почв, защита от эрозии
Сухостепная	Темно-каштановые и каштановые, засоленные и солонцовые почвы	3400-4000	250-350	до 40	Зерновые, масляничные, технические культуры, садоводство, виноградарство, рис. Орошаемое земледелие, устранение солонцеватости и засоления почв, защита от эрозии
Полупустынная	Светло-каштановые и бурые полупустынные, солонцы и засоленные почвы (солончаки)	>4000	100-250	до 4	Мясо-молочное тонкорунное животноводство, зерновые, рис, хлопководство. Регулярное орошение, устранение солонцеватости и засоления почв

В скобках — условия Сибири.

**Климатические условия, необходимые
для садовых древесных культур (по Косякину)**

Культура	Сумма актив- ных темпера- тур (выше 10°C)	Продолжитель- ность периода с температурой выше 10°C, дней	Повреждающая температура (ниже 0°C)	Годовая сумма осад- ков, мм
Яблоня, сорта Урала и Сибири:				
летние	1700	115	40-45	300-500
осенние	1900	130		
зимние	2100	140		
Яблоня, выкозимостойкие сорта				
летние	1800	125	35-40	500-600
осенние	2000	140		
зимние	2200	150		
Яблоня, среднезимостойкие сорта:				
летние	2000	140	30-35	600-650
осенние	2200	155		
зимние	2400	165		
Груша, среднерусские сорта:				
летние	2200	145	25-30	500-600
осенние	2400	160		
зимние	2600	180		
Вишня, сорта:				
ранние	1400	110	30-35	300-400
поздние	1700	115		
Слива, сорта:				
ранние	1800	130	30-35	300-400
поздние	2000	140		
Абрикос	2600-2800	150-160	23-28	300-400
Черешня	2700-2900	160-180	25-30	500-600
Рябина, жимокость, актинидия, облепиха	1600-1900	110-130	30-45	600-700

Климатические условия, необходимые для садовых кустарниковых и травянистых ягодных культур (по Косякину)

Культура	Сумма актив-ных температур (выше 10°C)	Продолжительность периода с температу-рой выше 10°C, дней	Повреждаю-щая темпера-тура (ниже 0°C)	Годовая сумма осадков, мм
Земляника, сорта				
Ранние	1660	100	10-15	600-700
Поздние	1800	115		
Смородина черная, сорта:				
Ранние	1440	90	40-50	600-700
Поздние	1600	105		
Смородина красная и белая, сорта:				
Ранние	1550	105	40-45	600-700
Поздние	1750	120		
Малина, сорта:				
Ранние	1100	70	30-37	700-750
Поздние	1200	75		
Крыжовник, сорта:				
Ранние	1500	95	30-35	400-500
Поздние	1600	105		

Приведенные в табл. 2 климатические данные позволяют установить возможность выращивания садовых и ягодных культур. Однако такая оценка не является исчерпывающей. Для этих растений, а также для полевых культур одновременно полезно рассмотреть (по данным метеостанций) минимальные и максимальные суточные температуры, даты наиболее часто повторяющихся весенних и осенних заморозков, осадки и снеговой покров, вероятность появления туманов в период цветения, силу и направление ветра.

Зная эти климатические особенности местности, подбирают культуры, которые в данных условиях дают устойчивые и высокие урожаи (табл. 3, 4, 5).

Климат определяет направленность почвообразования. Зональность климата отражается в зональности почв. Но их важнейшие

свойства, существенно корректирующие возможность использования земельного участка в конкретных условиях данного ландшафта, теснейшим образом связаны с почвообразующими породами, их гранулометрическим составом и рельефом.

Таблица 4

Обеспеченность растений теплом (по Шашко, 1965)

Сумма температур выше 10°C	Термические пояса и культуры
1. Пояс холодный	
менее 400	1.1. Подпояс очень холодный. Культуры закрытого, полужакрытого грунта и скороспелой овощной зелени в грунте
400-1200 (400-1000)*	1.2. Подпояс холодный для ранних овощных культур с пониженными требованиями к теплу
2. Пояс умеренный	
	2.1. Подпояс холодно-умеренный
	Температурные полосы:
1200-1600 (1000-1400)	Ранних культур умеренного пояса — серые хлеба, зернобобовые, картофель, лен и другие культуры
1600-2200 (1400-2000)	Среднеранних культур умеренного пояса — пшеница, зернобобовые более поздних сортов, сахарная свекла на корм и на сахар (в южной части полосы)
	2.2. Подпояс умеренный
	Температурные полосы:
2200-2800 (2000-2600)	Средние культуры умеренного пояса — кукуруза на зерно, подсолнечник на семена, соя, сахарная свекла и другие культуры
2800-3400 (более 2600)	Среднепоздние культуры умеренного пояса, те же культуры, но более поздних сортов; рис; поздние культуры умеренного пояса
3400-4000	

Вторая строчка — условия Сибири.

2.1.2. Почвообразующие породы, их происхождение и состав

Почвообразующие породы играют исключительную роль в формировании почвенного покрова каждой природной зоны. Внутри

климатической зоны пестрота почвенного покрова, а следовательно и условий произрастания растений определяются в значительной мере почвообразующими породами. Чем разнообразнее породы, тем сложнее рисунок почвенного покрова. Однако не только эта причина должна привлекать особое внимание землевладельца к почвообразующим породам. Существуют и еще несколько причин, которые заслуживают рассмотрения при оценке их значения в формировании почв и оптимизации свойств.

Во-первых, почвы наследуют свойства материнских (почвообразующих) пород. Их физические, химические свойства, минералогический состав в значительной мере определяет порода, на которой они возникли.

Во-вторых, породы определяют причины заболачивания почв. Так, на легких породах (песках, супесях) представлены почвы, заболоченные грунтовыми водами. На бесструктурных породах глинистого состава переувлажнение связано с заболачиванием почв поверхностными водами. Здесь формируется верховодка, временно или длительно (в сильнозаболоченных почвах) присутствующая в поверхностных горизонтах почвенного профиля.

Таблица 5

Условия перезимовки древесных растений по средней температуре наиболее холодного месяца (по Шашко, 1965)

Типы зимы	Подтипы зимы	Температура, °C	Возможности перезимовки сельскохозяйственных культур
1	2	3	4
М мягкая	М ² мягкая	0...-5	Грецкий орех, персики, абрикос, южные сорта яблони и груши
	М ³ умеренно мягкая	-5...-10	Среднехолодостойкие сорта яблони и груши, сливы; холодостойкие сорта абрикосов
Х холодная	Х ¹ умеренно холодная	-10...-15	Среднерусские сорта яблони и груши, вишня, слива, абрикосы — наиболее холодостойких сортов
	Х ² холодная	-15...-20	Яблони-полукультурки, местные сорта груши, сливы, вишни; стланцевые формы яблони и груши

1	2	3	4
	X ³ очень холодная	-20...-25	Яблони ранетки и полукультурки зимостойких сортов, местные сорта сливы, вишни, стланцевые формы крупноплодной яблони и груши с прикопкой
С суровая	C ¹ умеренно суровая	-25...-30	Яблони ранетки и полукультурки более зимостойких сортов, местные сорта сливы, вишни, стланцевые формы крупноплодной яблони и груши с прикопкой
	C ² суровая	-30...-35	Яблони ранетки зимостойких сортов, уссурийская груша, стланцевые полукультурные и крупноплодные яблони наиболее зимостойких сортов с прикопкой
	C ³ очень суровая	-35...-40	То же, с применением специальной агротехники

В-третьих, происхождение пород в значительной степени определяет рельеф территории, его макро-, мезо- и микроформы, развитие эрозии, перераспределение поверхностного стока и другие особенности.

В-четвертых, все агрономические мероприятия, все элементы мелиоративных систем осуществляются и приурочены к толще почв и материнских (почвообразующих) пород или выполняются только в таких породах.

В-пятых, корни травянистых и, особенно, древесных растений могут проникать в поверхностные слои почвообразующих пород.

Поэтому рассмотрим происхождение и состав основных почвообразующих пород России. Однако, прежде чем перейти к этому важному вопросу, отметим следующее. Почвы и породы могут иметь различный состав элементарных мелкоземистых частиц, представленных песком, пылью и илом, т.е. частицами от 1 до 0,05 мм (песок), от 0,05 до 0,001 мм (пыль) и менее 0,001 мм. Их соотношение определяет гранулометрический состав почв и пород. Это важнейшая характеристика. В значительной мере он определяет их свойства, плодородие и продуктивность.

Поэтому каждый землепользователь должен уметь определять его в поле. Рассмотрим методику определения гранулометрического состава почв и почвообразующих пород.

2.1.2.1. Ваши почвы песчаные или глинистые? Как определить и для чего необходимо знать гранулометрический состав почв и почвообразующих пород

В зависимости от соотношения песка, пыли и ила возникают песчаные, супесчаные, легко-, средне- и тяжелосуглинистые и глинистые породы и почвы. Гранулометрический состав почв является очень важным свойством. Он определяет подбор культур, позволяет оценить особенности режима почв (почвы легкие и тяжелые, теплые и холодные), установить необходимые дозы извести и удобрений, параметры дренажа, необходимость агромелиоративных мероприятий, решить многие другие практические вопросы.

С точностью, достаточной для решения практических задач, гранулометрический состав почв можно определить в полевых условиях следующим образом. Из пахотного верхнего слоя отберите небольшие комки почвы общей массой 50-70 граммов. Затем пальцами разотрите этот образец, смочите массу водой до тестообразного состояния и между ладонями скатайте в шарик приблизительно величиной с лесной орех или несколько меньше. Влажную тестообразную почвенную массу шарика попытайтесь раскатать в шнур. Это окажется возможным только для суглинистых и глинистых слоев (рис. 1).

Песчаные почвы не образуют шарика. Образец полностью распадается на руке.

Супесчаные почвы образуют только шарик с шероховатой поверхностью; при попытке раскатать его в шнур он распадается на комочки разной величины.

Легкосуглинистые почвы раскатываются в шнур толщиной 3 мм, но его нельзя согнуть в кольцо, а при попытке поднять шнур с ладони он распадается на мелкие части.

Среднесуглинистые почвы позволяют сделать тонкий шнур толщиной примерно 2 мм, но при сгибе его в кольцо диаметром 2-3 см он дает трещины и переломы кольца.

Тяжелосуглинистые почвы раскатываются в тонкий длинный шнур толщиной 1,5-2 мм, который легко сгибается в кольцо диа-

метром 2 см. При поперечном сдавливании кольца пальцами на его внешней стороне образуются трещины.

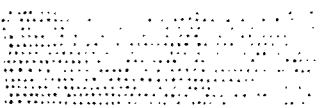
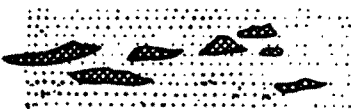
Гранулометрический состав почвы	Морфология образца почвы после раскатывания
<i>Шнур не образуется — песок</i>	
<i>Зачатки шнура — супесь</i>	
<i>Шнур, дробящийся при раскатывании,— легкий суглинок</i>	
<i>Шнур сплошной, кольцо, распадающееся при свертывании,— средний суглинок</i>	
<i>Шнур сплошной, кольцо с трещинами — тяжелый суглинок</i>	
<i>Шнур сплошной, кольцо стойкое — глина</i>	

Рис. 1. Определение гранулометрического состава почв в полевых условиях методом «мокрого раскатывания» (по Качинскому).

Глинистые и, особенно, тяжелоглинистые почвы легко раскатываются в тонкий шнур, обладающий хорошим сцеплением, который при сдавливании не дает трещин на месте сгиба.

Если образцы карбонатны (т.е. «вскипают» от 10% -ной соляной кислоты, см. стр. 30), то для изготовления «теста» вместо воды следует применять эту кислоту для разрушения стойких макроструктур. В этом случае шарик для раскатывания приготавливают после прекращения «вскипания» почвы при добавлении кислоты.

На структурных почвах (например, на пойменных суглинистых и глинистых) этот метод дает несколько более облегченные сведения о гранулометрическом составе почв, поскольку водопрочные мелкие агрегаты как бы выполняют роль крупных грубых фракций. В результате гранулометрический состав будет облегчен (т.е. более песчаный). Ошибка составляет обычно одну градацию: легкосуглинистые почвы определяют как супесчаные; среднесуглинистые — как легкосуглинистые и т.д. Это обстоятельство необходимо учитывать и делать соответствующую поправку.

В глеевых бесструктурных горизонтах (см. стр. 29) обычно с помощью этого полевого метода гранулометрический состав оказывается утяжеленным также на одну градацию (т.е. тяжелый суглинок диагностируется как легкая глина; средний — как тяжелая). С учетом этих замечаний посмотрите теперь на рис. 1, установите сами гранулометрический состав почв вашего участка. Выполните эту задачу для пахотного верхнего слоя почв. Затем при углубленном профильном изучении почв определите гранулометрический состав всех генетических горизонтов почв.

2.1.2.2. Основные группы почвообразующих пород

Теперь рассмотрим на примере европейской территории страны основные почвообразующие породы и их особенности. Выбранная нами территория является наиболее сложной по составу пород. Ее западная и восточные части образованы породами силура, протерозоя и мезозоя, а вся центральная — ледниковыми и постледниковыми отложениями (рис. 2). Посмотрите внимательно на карту. В центре широко распространены *кислые покровные лессовидные* (крупнопылевые) суглинки и глины. На них образуются преимущественно подзолистые и дерново-подзолистые почвы. В этом случае складываются относительно благоприятные условия для земледелия, если почвы не заболочены.

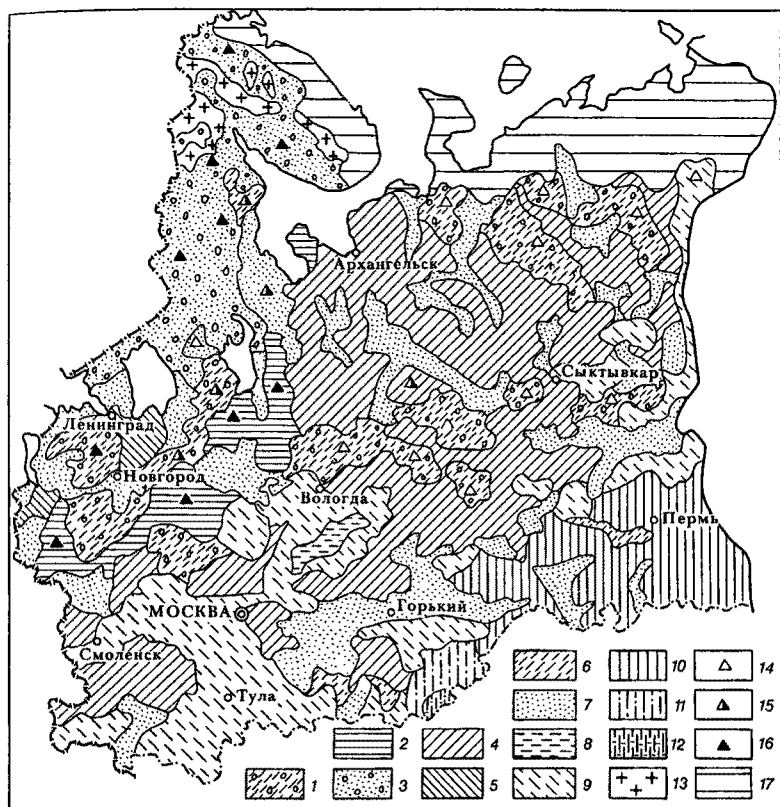


Рис. 2. Карта почвообразующих пород Европейской территории Нечерноземной зоны: 1 — моренные пески, супеси, суглинки и глины с песчано-гравийными прослоями; 2 — моренные суглинки и глины; 3 — моренные пески и супеси; 4 — моренные, флювиогляциальные и древнеаллювиальные пески и супеси (мало мощные — менее 0,6 м; средне мощные — 0,6-1,2 м; мощные — более 1,2 м), подстилаемые тяжелыми породами разного генезиса (двулучны); 5 — озерно-ледниковые и морские суглинки и глины (в том числе ленточные); 6 — озерно-ледниковые, флювиогляциальные, древнеаллювиальные морские супеси и пески; 7 — озерно-ледниковые, флювиогляциальные, древнеаллювиальные, морские пески; 8 — озерно-ледниковые пески, супеси, суглинки и глины; 9 — покровные лессовидные суглинки и глины; 10 — суглинистый и глинистый элюво-делювий красноватых (пермь-триас); 11 — суглинистый и глинистый элюво-делювий сероцветов (юра-мел); 12 — песчано-щебнистый элюводелювий (мел-палеоген); 13 — коренные породы; 14, 15 и 16 — соответственно слабые, средние и сильные каменистые почвы; 17 — почвы тундры и лесотундры

В центре Нечерноземья значительные площади заняты *кислыми и карбонатными моренными* в разной степени каменистыми *суглинками и глинами*. Моренные каменистые отложения принесены на территорию Русской равнины ледником. Наиболее высокая степень каменистости встречается в зоне конечной морены Валдайского (последнего) оледенения. Каменистость моренных отложений определяет трудности как при обработке почв, так и при создании мелиоративных систем, особенно систем закрытого типа. Включения валунного материала затрудняют или полностью исключают возможность проведения мелиоративных работ по укладке закрытого бестраншейного и траншейного дренажа, глубокого мелиоративного рыхления, кротования почв, кротового дренажа и др. Здесь можно ожидать быструю абразию рабочих органов сельскохозяйственных машин и их выход из строя.

В бассейнах Великих озер Русской равнины (Ильмень, Псковского, Чудского, Ладожского, Онежского и др.) доминируют ледниковые породы, представленные, преимущественно, *ленточными суглинками и глинами*. Слои (ленты) этих пород сформировались на дне постледниковых крупных водоемов. В зимний период на их дно опускались тонкая взвесь и коллоиды, обогащенные железом. Они имели очень тяжелый глинистый состав и бурый цвет. Летом тающие воды ледника размывали моренные отложения и транспортировали в водоемы более грубую взвесь, обогащенную кварцевой светлой пылью. В этом случае на дно опускался более грубый белесый материал. Слоистая текстура ленточных отложений определила их низкую вертикальную водопроницаемость, возникновение уплотненных водоупорных горизонтов, частый застой влаги на поверхности при выпадении осадков. Земляные сооружения в почвах на таких породах неустойчивы, быстро и легко оплывают и разрушаются. Поэтому открытая осушительная сеть (каналы, ложбины) создается со значительными коэффициентами заложения откосов.

На востоке региона широко представлены *красноцветные карбонатные пермские глины*. Они отличаются несколько повышенной водопроницаемостью, относительно благоприятными физическими свойствами. В их профиле сравнительно неглубоко от поверхности (1-1,5 м) залегают слабо выветренные красноцветные плотные отложения алевритов, глинистых сланцев.

На пермских глинистых отложениях в условиях обеспеченного дренажа формируются дерново-карбонатные, а на пониженных элементах рельефа — дерново-глеевые почвы.

В Нечерноземье особое место занимают *полесья*. Насчитывается около 11 *полесий*: Припятское, Деснинское, Окско-Мещерское, Вятско-Камское, Верхне-Волжское, Ветлужское, Мокшинское и другие. Все они образованы *легкими (песчаными и супесчаными) водно-ледниковыми отложениями*. Здесь неглубоко от дневной поверхности залегают грунтовые воды, которые в зависимости от минералогического состава водоносных и водоупорных пород могут быть пресными и ультрапресными, жесткими (карбонатными) и ожелезненными.

В зонах близкого залегания грунтовых вод формируются торфяные, болотно-подзолистые почвы и подзолы. На водоразделах в условиях хорошего естественного дренажа распространены кислые бурые почвы, часто без признаков оподзоливания.

Особого внимания заслуживают *двучленные отложения*, занимающие в Нечерноземной зоне 20-25% общей площади региона. Верхний слой этих отложений имеет легкий — песчаный или супесчаный — состав. Он образован водно-ледниковыми потоками (флювиогляциальные отложения) и имеет разную мощность. Нижний, второй слой отличается тяжелым гранулометрическим составом. Он представлен породами разного происхождения. В центре Нечерноземья — это преимущественно карбонатные и кислые моренные суглинки и глины; в области озерных долин — ленточные глины; на востоке — карбонатные красноцветные пермские глины. При близком залегании к поверхности тяжелого подстилающего (второго) слоя (т. е. выше 60 см) на нем возможен застой влаги весной, осенью и летом после обильных осадков.

По уровню потенциального плодородия почвы на таких почвообразующих породах часто оказываются более благоприятными, чем почвы на однородных легких (песчаных и супесчаных) отложениях, поскольку корневые системы древесной растительности получают доступ к значительным резервам биогенных элементов.

Черноземы степной зоны России формируются преимущественно на лёссах или лёссовидных суглинках — крупнопылеватых карбонатных, часто весьма мощных отложениях.

Наряду с этим в степной и сухостепной зонах широко представлены глинистые отложения, обогащенные хлоридными и сульфатными солями. Опасность этой ситуации заключается в том, что в их ареалах получают широкое распространение солончаки, солончаковатые почвы и солонцы. Это, прежде всего, засоленные глины третичных лагунных отложений Окско-Донской равнины.

На территории Прикаспийской низменности в лагунах в период трансгрессий Каспийского моря образовались слоистые слабокарбонатные, засоленные хлористым натрием (NaCl) *шоколадные тяжелые глины*. На таких глинах формируются солонцы и солонцеватые каштановые почвы.

С севера к Прикаспийской низменности примыкают *сыртовые глины*, мощность которых достигает 50-60 м. Они имеют желто-бурый, серо-бурый или буро-шоколадный цвет, содержат от 5 до 15% углекислого кальция (извести) и магнезия, гипс и около 1% водорастворимых солей. На них формируются черноземы и каштановые почвы.

На юге России расположена *майкопская* толща третичных глинистых отложений, а также скифские глины, обогащенные сульфатом натрия. К ним тяготеют черноземы и темно-каштановые солонцеватые почвы, солончаки и солонцы.

2.1.3. Рельеф, его влияние на почвы и размещение культур

Наряду с климатом и почвообразующими породами определяющее значение, особенно на локальном уровне, играет рельеф - третий фактор почвообразования.

Рельеф перераспределяет поверхностные и грунтовые воды, твердый сток, а также массу растворенных в воде веществ. Поэтому средние, нижние и выположенные элементы рельефа отличаются поступлением дополнительной влаги сверх выпадающих осадков. Дополнительное увлажнение вызывает появление признаков переувлажнения, в ряде случаев (обычно на нижней трети склонов) — усиление оподзоливания почв и интенсивное развитие признаков заболачивания. В депрессиях длительно застаивается вода и возникают сильно заболоченные почвы. Рельеф определяет расположение осушительной сети в плане, выбор наиболее рационально-

го размещения полей севооборота и культур. Так, в центральных и северо-восточных районах под закладку сада наиболее пригодна средняя часть юго-западных, западных и южных склонов. В южных районах под насаждения яблони, груши, вишни, сливы и других культур отводят северо-западные и северные склоны, под теплолюбивые культуры — юго-западные, западные и южные. В районах с достаточным увлажнением (подзона южной тайги, зона широколиственных лесов) для закладки сада лучше использовать верхнюю и среднюю части склонов; в засушливых районах — нижнюю и среднюю.

Депрессии (понижения, западины) рельефа в таежной зоне, в зоне широколиственных лесов, лесостепи и степи (котловины, замкнутые западины) не пригодны для размещения садовых культур из-за высокого уровня стояния грунтовых вод, а также поступления сюда паводковых снеговых вод весной и масс холодного воздуха в период заморозков.

Садовый участок следует располагать так, чтобы был обеспечен свободный отток масс холодного воздуха. В противном случае в зимнее время наблюдается вымерзание деревьев, весной возможно повреждение цветков и завязей заморозками, а летом — развитие грибковых заболеваний. Территории вокруг крупных водоемов (водохранилища, реки, озера) часто обладают определенными преимуществами для создания садов, поскольку здесь снижены колебания температур и влажности воздуха. Однако при этом наиболее благоприятные условия наблюдаются тогда, когда насаждения располагаются существенно выше уреза реки или озера.

2.1.4. Роль биогенного фактора в формировании почв

Четвертым фактором формирования почв по В.В. Докучаеву является деятельность растений и животных организмов. Именно поэтому четвертое царство природы (первые три — животное, растительное и минеральное) названо биокосным, т.е. возникшим в результате взаимодействия живой природы и почвообразующих пород.

Накопление органического вещества в почве и образование гумуса, распад минералов исходных пород и многие другие явления,

определяющие свойства почв, обусловлены взаимодействием растительных, животных организмов и почвообразующих пород. С деятельностью микроорганизмов тесно связано возникновение железомарганцевых и других конкреций в профиле почв.

Наконец, биогенный фактор может определять формирование и состав всего профиля почв. Это прежде всего относится к органо-генным (торфяным) почвам, образованным остатками растений-торфообразователей (трав, мхов, древесных растений).

Пятый фактор почвообразования обусловлен естественной и антропогенной эволюцией почв, развитием почв во времени. На его рассмотрении мы не будем останавливаться здесь особо, поскольку все дальнейшее изложение посвящено в значительной мере именно этому вопросу.

Разнообразие климата, почвообразующих пород, рельефа, биогенных факторов (растительного и животного мира), времени определяют разнообразие почв и их типов.

Тип почвы — основная классификационная единица. Тип характеризуется единой системой основных диагностических горизонтов и общностью свойств.

2.2. Как определить тип почвы?

Воспользуемся в этом случае способом изучения почв *профильным методом*. Он был введен в практику В.В. Докучаевым. Его сущность заключается в том, что объектом исследования является профиль почв. Отсюда — профильный метод. При этом изучаются горизонты (слои), образующие почвенный профиль. В нашем случае необходимо и, как правило, достаточно изучение горизонтов, образующих профиль до глубины 1,5 м. В этой толще сосредоточены основные корни травянистой, кустарниковой и древесной* растительности. Если эта толща обладает благоприятными свойствами и режимами, почва может быть признана благоприятной для возде-

*Для садовых и других древесных культур с относительно мощной корневой системой (например, для яблоневых, грушевых деревьев) необходим более глубокий анализ почвенного профиля — до 2,0-2,5 м (подробнее см. с. 152).

лывания всех сельскохозяйственных культур. Для того, чтобы получить представление о достоинствах и недостатках почв, необходимо установить их принадлежность к одному из известных типов.

2.2.1. Определите тип почв по строению профиля в поле

Подойдем к этому вопросу практически. Принадлежность к типу определяет наличие и сочетание генетических горизонтов в почвенном профиле. Генетических потому, что они возникают в зависимости от условий формирования почв и в свою очередь отражают эти условия. Важно понять ту информацию, которой молча владеют генетически горизонты почвенного профиля. Для этого необходимо иметь простейшие инструменты: лопату штыковую, нож, сантиметр (на 1,5 м), а также 10%-ную соляную кислоту (в небольшой бутылке с резиновой или лучше стеклянной притертой пробкой).

Теперь выкопайте разрез (яму) глубиной 1,3 м так, как это показано на рис. 3. Разрез следует копать на характерном для участка месте или в нескольких местах, если ваш участок неоднороден по рельефу. Хорошим индикатором на различия почв является растительный покров. Если он однороден, то можно ожидать, что и почвы на участке однородны, и наоборот. Правила заложения разреза (почвенной ямы) следующие.

Длина разреза 2,5-2,7 м, ширина 0,7-1,0 м. Разрез ступеньками уходит вниз. Копайте разрез, стоя спиной к солнцу, тогда его передняя стенка будет хорошо освещена. Горизонты почвы извлекайте так, чтобы впереди разреза не откладывать почвенный материал. Верхний темный (гумусовый) горизонт, богатый органическим веществом, откладывайте в одну сторону (направо), нижние безгумусовые горизонты — в другую (налево). Когда вы закончите изучение почв, разрез следует засыпать в обратном порядке для того, чтобы не ухудшить плодородие почв. В этом случае гумусовый горизонт окажется наверху.

Итак, разрез готов, и вы можете приступить к анализу почвенного профиля. Сядьте на ступень разреза и внимательно посмотрите на

переднюю стенку. Перед вами откроется интересная картина. Вы прежде всего обнаружите, что почвенный профиль образован системой генетических горизонтов. Они возникли на протяжении длительного времени. Сочетание генетических горизонтов определяет принадлежность почв к определенному типу. Но прежде всего — какие горизонты можно обнаружить при изучении профиля почв?

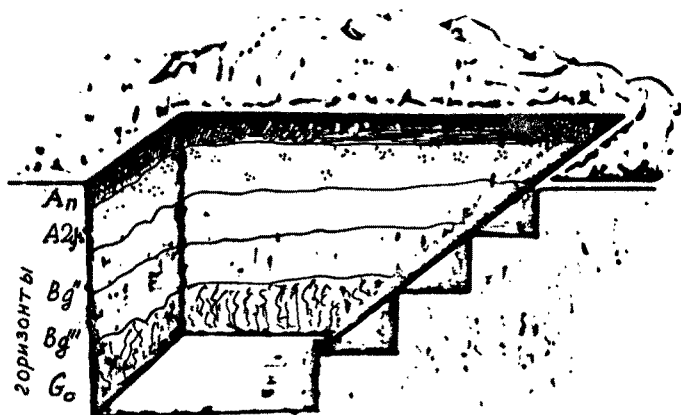


Рис.3. Почвенный разрез (схема заложения)

2.2.1.1. Горизонты почвенного профиля

Перед вами передняя стенка почвенного разреза. Укрепите на ней (на гвозде, булавке и др.) сантиметр так, чтобы его ноль совпал с поверхностью земли. Теперь вы можете судить о мощности горизонта. Разрез демонстрирует вам глубину залегания, гранулометрический состав, глубину появления воды, наличие камней, карбонатов и других включений.

На передней стенке разреза хорошо видны горизонты. Они отличаются прежде всего по цвету. Горизонты почв России имеют черный, серый, белый, охристо-ржавый, коричневато-палевый, холодный синий и сизо-голубой цвет. Каждый из этих цветов отражает условия формирования почв, несет свою информацию. О чем говорит эта гамма цветов и как называются генетические горизонты почв?

1. **ГУМУСОВЫЙ ГОРИЗОНТ.** Все минеральные (т.е. не торфяные) почвы (за исключением подзолов) в верхней части профиля имеют темно окрашенный (от светло-серого до темно-серого или черного) горизонт, обогащенный гумусом. Его мощность колеблется в широком интервале: от 1-3 см до 1-3 дм и более. Этот горизонт возник в результате накопления гумуса (органического вещества почвы), утратившего тканевое строение. Его индекс **A1**.

На пашне в верхнем слое почвы в результате обработки формируется пахотный гумусовый горизонт. Он имеет нижнюю ровную границу, параллельную поверхности. На почвах с мощным гумусовым горизонтом **A1** пахотный горизонт может находиться только в его самом верхнем слое. Пахотный горизонт обычно имеет мощность 0-20-25 см. Его индекс-**Апах** (или **Ap**).

На залежи, на лугах и сенокосах верхняя часть гумусового горизонта может быть плотно переплетена корнями живых травянистых растений, образующих *дернину*. Дернину выделяют самостоятельно по мощности ее отвала рукой. Ее индекс — **Av**. Мощность дернины свидетельствует, в частности, о степени сложности мероприятий по окультуриванию и созданию пахотного слоя.

2. **ПОДЗОЛИСТЫЙ ГОРИЗОНТ.** Нечерноземная зона — зона широкого распространения почв подзолистого типа. Часто говорят — подзолистая зона, и это справедливо. Почвы подзолистого типа выделяют по наличию в горизонте почвенного профиля *подзолистого горизонта* (т.е. под цвет золы). Он залегает под гумусовым горизонтом или сразу с поверхности и обозначается индексом **A2** (рис. 4).

Подзолистый горизонт обладает светлой окраской (светло-палевой в непереувлажненных, хорошо дренированных почвах) или ярко-белой (в почвах, подверженных переувлажнению). Подзолистый горизонт имеет бесструктурный пылеватый характер. Его присутствие свидетельствует о том, что верхние слои почвенного профиля отличаются бедностью элементами питания, имеют кислую реакцию.

Подзолистый горизонт обладает низким плодородием, поскольку кислые растворы, поступающие из гумусового верхнего горизонта, выносят из него все металлы (кальций, магний, марганец, железо, алюминий). Остается лишь кварц; это объясняет белесую окраску горизонта и его низкое плодородие, поскольку кварц бесплоден. Подзолистый горизонт имеет индекс **A2**.



*Рис. 4. Профиль дерново-подзолистой пахотной почвы
на мерзлотных сульфатистых глинах*

На пашне, особенно на хорошо окультуренной пашне с мощным горизонтом **Апах**, подзолистый горизонт может быть разрушен при обработке и вовлечен в пахотный горизонт. О его существовании в профиле до начала интенсивной обработки судят, во-первых, по наличию сохранившегося нижнего горизонтального белесого слоя; во-вторых, белесых крупных штеп, залегающих под пахотным горизонтом и, в-третьих, по присутствию подзолистых языков, оставшихся от подзолистого горизонта.

3. ИЛЛЮВИАЛЬНЫЙ ГОРИЗОНТ. Под подзолистым горизонтом светлого цвета в сульфатистых почвах залегает коричневый (светло-коричневый) горизонт, в который из верхних горизонтов вымываются ил, органическое вещество, железо, другие металлы. В легких почвах этот горизонт может быть темного цвета. Иллювиальный горизонт имеет индекс **В**. Если он обогащен илом — вводит обозначение **t** (**Bt**); гумусом — **h** (**Bh**).

4. МАТЕРИНСКАЯ ПОРОДА. Порода, на которой формируется почва, не измененная почвообразованием. Материнская порода обычно залегает на глубине более одного метра (если почва неэрозионная). Ее индекс **С**.

5. **ГЛЕЕВЫЙ ГОРИЗОНТ.** Индикатором на постоянное или очень длительное переувлажнение является глеевый горизонт, обладающий характерной холодной окраской — синеватой, сероватосизой, голубоватой, белесоватой (на песках). Глеевые горизонты отличаются тем, что в их границах не менее 80% площади горизонта имеют такую однородную холодную окраску.

Глеевый горизонт практически не корнеобитаем, постоянно обводнен, в нем отсутствует кислород. Индекс глеевого горизонта **G**. Присутствие ржаво-охристых пятен (до 20%) отражается индексом **Go** — глей окисленный; при их отсутствии — **Gr** — глей редуцированный.

6. **ОГЛЕЕННЫЙ ГОРИЗОНТ.** Горизонт может испытывать относительное непродолжительное переувлажнение и сохранять признаки основного генетического горизонта (например, подзолистого, иллювиального и др.). В этом случае переувлажнение как бы маркирует этот горизонт признаками, свидетельствующими о том, что на глубине залегания данного горизонта периодически происходит застой избыточной влаги. Это очень важная в практическом отношении информация. В таких горизонтах плохо развиваются корни растений, культуры подвергаются угнетению и гибели.

Оглеенные горизонты обозначают индексом вместе с основным индексом горизонта (например — **Bg**). Это значит, что иллювиальный горизонт имеет признаки переувлажнения.

В оглеенных горизонтах выделяют три степени оглеения: слабую (**g'**), среднюю (**g''**) и сильную (**g'''**). При слабой степени оглеения холодная окраска синеватого, голубоватого, сизого цветов занимает до 20% площади фона исследуемого горизонта; при средней — 20-50%; при сильной — 50-80% площади. Если эта окраска покрывает 80% площади горизонта и более, горизонт получает название глей (**G**).

Для того, чтобы схематически представить себе расположение перечисленных генетических горизонтов (**A1** или **Апах**; **A2**; **B**; **Bg**; **G**, т.е. гумусового, подзолистого, иллювиального, иллювиального оглеенного и глеевого), посмотрите внимательно на рис. 3. Здесь показано положение перечисленных горизонтов в профиле широко распространенных болотно-подзолистых почв. При беспорядочной смене оглеенных и неоглеенных фрагментов горизонт оглеения на-

зывают мраморовидным и обозначают индексом — **mr** (например, **Bmr, Gmr**).

7. ТОРФЯНЫЙ ГОРИЗОНТ. Активное переувлажнение приводит к накоплению в поверхностных горизонтах органических остатков. Если их более 30% от массы, видны волокна, остатки растений-торфообразователей, то формируется торфяной (или органо-генный) горизонт. Нередко мощность торфа достигает 3-4 м, но чаще — 1-2 м. Та часть торфяной толщи, которая контактирует с воздухом, обычно имеет черный цвет. В черный цвет окрашена вся осушенная толща торфяных почв. Но ниже постоянного уровня грунтовых вод торф имеет более светлый желтоватый, бурый, соломистый цвет. В неосушенных почвах, обладающих торфяным горизонтом, наблюдается постоянное переувлажнение. Индекс торфяного горизонта — **T**.

8. КАРБОНАТНЫЙ ГОРИЗОНТ. Рассмотрим вопрос о том, содержатся ли в горизонтах профиля ваших почв карбонаты — известь (карбонат кальция), доломит (карбонат кальция и магния), мергель (известь с примесью глинистых частиц). Это можно установить так.

Со дна разреза и постепенно вверх по профилю отберите небольшие комочки почвы, положите их на блюдце или плоскую консервную банку и затем осторожно смочите образцы несколькими каплями 10%-ной соляной кислоты. Если кислота впитывается почвой спокойно, без выделения углекислого газа в виде пузырьков, значит она не содержит карбонатов. Следовательно, горизонт обладает кислой реакцией (эту пробу не следует проводить лишь в подзолистом горизонте, поскольку он заведомо кислый). В горизонтах, содержащих карбонаты, обработка образца соляной кислотой вызывает бурное вскипание, образование множества пузырьков углекислоты на его поверхности. Кроме карбонатов, равномерно рассеянных в почвенном мелкоземе, широко распространены отложения с включением камней из плотных карбонатных пород. Поэтому при проверке горизонта на карбонатность следует обратить внимание, во-первых, на включения камней из плотных карбонатных пород и, во-вторых, на так называемый карбонатный «мицеллий». Последний заполняет поры почвенного мелкозема. Поэтому при проверке горизонтов на карбонатность следует смочить его

мелкозем и камки 10 %-ной соляной кислотой. Внешнее обрамление от такого смачивания свидетельствует о его карбонатности. Карбонатность отражают индексом К (например, B2k).

Плотные ожелезненные горизонты. Фиксировать наличие плотных ожелезненных горизонтов важно потому, что они, во-первых, создают механическое препятствие в профиле почвы для свободного развития корней древесных культур и, во-вторых, нередко обладают повышенным содержанием железа и концентрациях, опасных для сельскохозяйственных растений.

Ожелезненные плотные горизонты встречаются в легких (песчаных и супесчаных) почвах и представлены различными горизонтами.

9. ПСЕВДОФИБРОВЫЙ ГОРИЗОНТ. Псевдофибры — тонкие (до 0,5–1,5 см, реже — до 5 см), преимущественно горизонтальные, окрасочные и рыхлый цвет, лопы цементации песка окисью железа. Псевдофибры возникают в результате выноса железа вертикальным исходящим током почвенной влаги. Псевдофибры присутствуют, преимущественно, в неоподзоленных или слабооподзоленных легких почвах, не испытывающих явного переувлажнения и заболачивания (рис. 5). Присоединение псевдофибр не связано с грунтовыми водами. Их наличие в профиле отражает индекс 1 у обозначения горизонта (например, B1).



Рис. 5. Профиль бурой псевдофибровой супесчанопесчаной почвы

10. ОРТЗАНДОВЫЙ ГОРИЗОНТ. Ортзанд — зона мощной цементации легкого горизонта почвенного профиля оксидами железа.

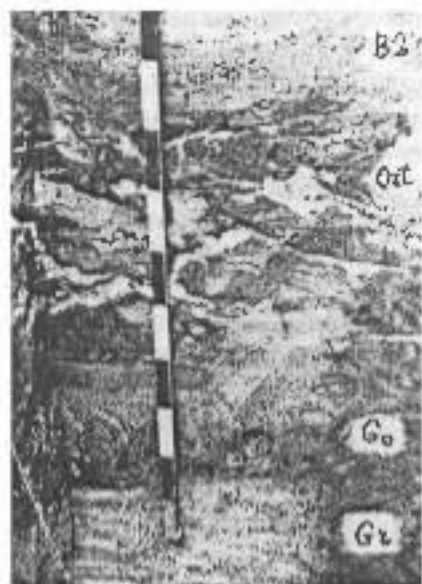


Рис. 6. Положение ортандового горизонта в профиле дерново-подзолистой естественной почвы, заболоченной глинистыми грунтовыми водами. Ортандовый горизонт залегает над валунами Окско-Менчёрского полого

Происхождение ортандового горизонта всегда связано с влиянием слабо окисляемых грунтовых вод (обычная концентрация двухвалентного железа в таких водах — 1-10 мг/литр). Ортанд как бы маркирует наибольшую высоту подъема грунтовых вод к дневной поверхности и годовым цикле в профиле данной почвы Этот горизонт, в отличие от псевдофибрового, всегда располагается непосредственно над глеевым горизонтом (рис. 6). Ортанд имеет значительную мощность — от 1 до 2, 3 и даже 4 дециметров. Чем сильнее заболочена почва, тем мощнее ортандовый горизонт, но тем меньше в нем содержится железа. Ортандовые горизонты являются существенным препятствием для роста корневой системы растений

и, часто, для свободной миграции влаги. Эти горизонты могут встречаться практически во всех легких почвах, если их формирование связано с влиянием слабоокисляющих грунтовых вод. Ортандовый горизонт имеет индекс *Ort*.

11. РУДЯКОВЫЙ ГОРИЗОНТ. Рудяк (рудяковский горизонт) возникает там, где грунтовые воды обладают весьма высоким содержанием железа (от 20 до 50-100 мг/литр). Как правило, почвы, содержащие рудяковые горизонты, отличаются значительной заболоченностью. Они располагаются на таких элементах рельефа, где происходит резкое изменение уровня грунтовых вод. От полного обводнения почвенного профиля весной или осенью до глубокого иссушения в период летней жары. Рудяковые горизонты состоят из крупных структур, напоминающих по форме камни и валуны

диаметром 10-20 см и более (рис. 7). Они очень плотные, имеют ржаво-бурый цвет с маринцевой окраской. Горизонт состоит из множества рудяковых отдельностей. Рудяковые горизонты непроницаемы для корней, а очень высокая концентрация железа в рудяковых горизонтах после осушения и их выветривания может оказаться весьма неблагоприятной для растений. Рудяковые горизонты всегда расположены в верхней части почвенного профиля. Их индекс — Г.

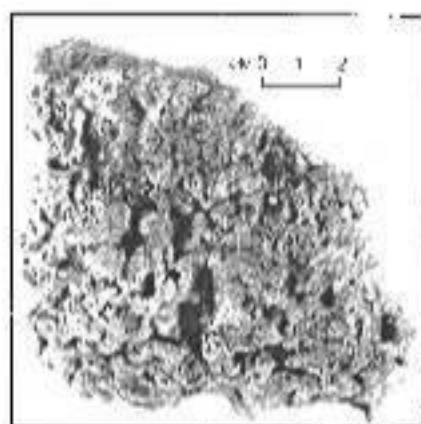
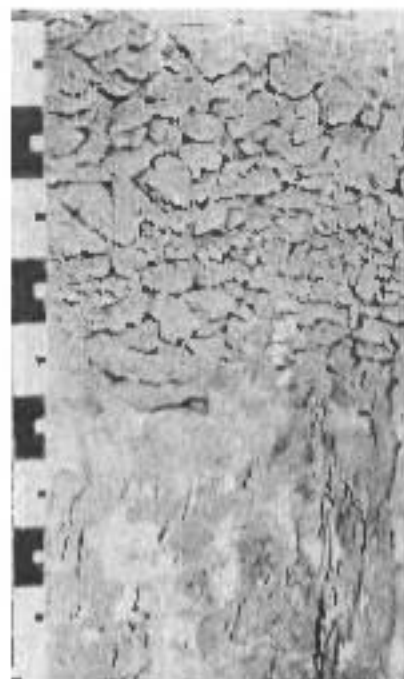


Рис. 7. Рудяковый панцирь (рудяковый отдельности) из дерново-слабоподзолистой глеевой рудяковой почвы, заболоченной сильно-окисленными грунтовыми водами. Окско-Мещерские леса

При очень высоких концентрациях железа в грунтовых водах (более 80-100 мг/литр) в поверхностных слоях почвы формируются особо мощные (до 0,5-0,6 м) рудяковые горизонты — **железные панцири** или **железистые коры** (рис. 8). Почвы с железистыми корами малопригодны для земледелия.

Песчанофибры, органилы, рудяковые горизонты и железистые коры образуются в минеральных легких (песчаных и супесчаных) почвах. Причем три последних горизонта возникают под влиянием в разной степени окисленных грунтовых вод.

12. ГОРИЗОНТ АККУМУЛЯЦИИ АМОРФНОГО ЖЕЛЕЗА. Если под влиянием окисленных грунтовых вод формируются болотные почвы, то плотные окисленные горизонты не возникают. Но в этом случае нередко на поверхности торфяных почв скапливает-



ся значительная масса коллоидальной гидроокиси железа яркого-охристого цвета. Мощность горизонтов аккумуляции аморфного железа может достигать 10-20; 25 см. После осушения такие горизонты формируют практически всю толщу пахотного горизонта. Горизонты скопления аморфной гидроокиси железа также возникают под влиянием грунтовых вод с высокой концентрацией двухвалентного железа (70-120 мг/литр и более). Их обозначают индексом Och.

Рис. 8. Железистые коры в профиле луговых сильноокисленных глеевых почв. Окско-Метлицкое поле

Наряду с заболачиванием почв окисленными грунтовыми водами возможно переувлажнение почв жесткими грунтовыми водами.

13. МЕРГЕЛЕВЫЕ ИЛИ ИЗВЕСТКОВЫЕ ГОРИЗОНТЫ. Горизонты гидрогенной аккумуляции карбонатов в виде мергеля или извести (мергель-известковые отложения, содержащие заметную примесь глинистых частиц) можно обнаружить под слоем торфа на массивных, заболоченных жесткими грунтовыми водами. Белесые горизонты мергеля (сероватые) или извести (белые) обычно имеют значительную мощность (несколько дециметров). Они бурно реагируют на соляную кислоту. Передко наличие этих горизонтов маркирует выходы капорных грунтовых вод и площади, особо трудно поддающиеся осушению. Эти карбонатные сплошные горизонты могут оказаться весьма неблагоприятным субстратом для земледелия, если они непосредственно выходят на дневную поверхность. Индекс таких карбонатных горизонтов — CA.

Итак, мы рассмотрели основные генетические горизонты пойменных территорий. По этим горизонтам можно установить типовую принадлежность каждого почвенного профиля.

Но прежде чем это сделать, отметим и еще один ряд почвенных горизонтов, который весьма широко распространен в поймах пойм крупных рек. Именно здесь формируются наиболее плодородные в Нечерноземной зоне пойменные почвы, обладающие нередко идеальными физическими свойствами.

14. СТРУКТУРНЫЕ ЗЕРНИСТЫЕ ГОРИЗОНТЫ.

Эти горизонты формируются в профилях суглинчатых и глинистых почв, приуроченных к центральной, наиболее благоприятной для земледелия части пойменной террасы. Структурные зернистые горизонты таких почв на севере в поймах рек средней и северной тайги имеют светло-бурый и бурый цвета; в южнотайжской подзоне — темно-бурую окраску (рис. 9). Эти горизонты обладают, несмотря на тяжелый гранулометрический состав, высокой водопроницаемостью, благоприятной влагоемкостью, воздухоносной пористостью, незначительной плотностью сложения. Возникновение таких структурных горизонтов связано с их слоеобразным генезисом (происхождением). В отличие от всех минеральных почв Нечерноземья, которые возникают в результате пост-

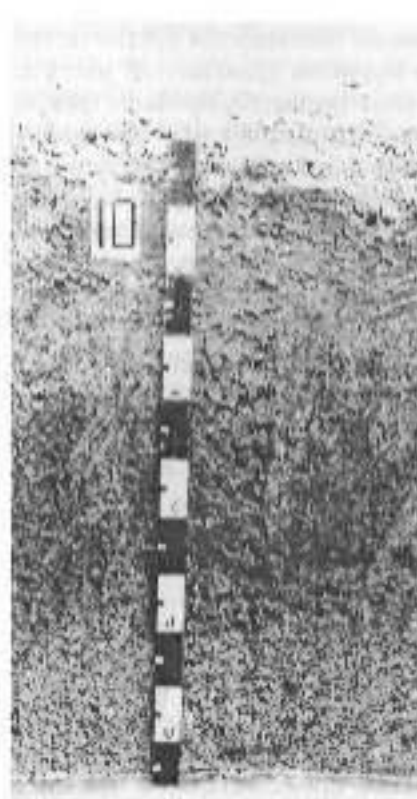


Рис. 9. Профиль пойменной дерновой зернистой глееватой глинистой почвы. Пойма р. Москвы

пенной переработки материнской породы под воздействием процесса почвообразования и развития профиля вглубь этой минеральной толщи, в поймах роль материнской породы играет наилок. Это твердая взвесь, которая при каждом паводке откладывается на поверхности почвы. Наилок весной после спада паводка имеет крупнопористое сложение (текстуру). Поры возникают в результате разложения и брожения органических остатков, которых много на поверхности поймы. При обсыхании поймы к наилку подтягиваются растворы, содержащие кальций, железо, алюминий, а сам наилок обогащается органическим веществом в результате быстрого развития травянистой растительности. Перегнивающее органическое вещество, металлы фиксируют крупные поры свежего наилка. Наилок приобретает свойства гумусового горизонта. Но на следующий год он погребается слоем тонкого наилка и также приобретает свойства гумусаккумулятивного горизонта. Таким образом, почвы центральной поймы обычно представляют бесконечную сумму погребенных гумусаккумулятивных горизонтов. Поэтому пойменные зернистые почвы отличаются столь своеобразными и благоприятными для растений свойствами.

Структурные горизонты пойменных почв лесной зоны, обладающие высокой порозностью, небольшой плотностью сложения (примерно 1 г/см^3), окрашены в различные оттенки бурого цвета. Их индекс **Aag**.

2.2.1.2. Информационное значение орштейнов и других конкреций; роль кутан

При визуальном изучении горизонтов почвенного профиля в разрезе очень часто, особенно при их некотором переувлажнении, можно обнаружить разнообразные мелкие новообразования — конкреции разного химического состава, цвета и формы. Конкрекции — это плотные стяжения, имеющие разную форму и разный состав, проявляющийся, прежде всего, в их цвете. Бурые или темно-серые железистые и марганцево-железистые; черные органо-алюминиевые; светло-серые или белесые карбонатные конкреции всегда являются надежными индикаторами причин и степени переувлажнения почв. Они могут объективно отражать эти характеристики в тех случаях, когда естественный водный режим почв не изменен гидротехническим строительством.

Мелкие бурые конкреции (до 1-1,5 см в диаметре), имеющие железистый и марганцево-железистый состав, называют еще и ортштейнами. Ортштейны легко обнаружить в профиле почв.

Их темная окраска резко отличается от цвета осветленного мелкозема оподзоленных горизонтов. Ортштейны формируются в суглинистых и глинистых или супесчаных почвах при близком залегании (до 40-50 см) к поверхности подстилающего суглинка или глины.

При их изучении необходимо руководствоваться следующим.

Ортштейны, как правило, свидетельствуют о том, что почвы увлажнены или заболочены преимущественно поверхностными водами. В зависимости от степени заболоченности почв меняются цвет, форма и размер ортштейнов.

ТЕМНО-СЕРЫЕ МЕЛКИЕ ЖЕЛЕЗИСТО-МАРГАНЦЕВЫЕ ОРТШТЕЙНЫ (рис. 10) встречаются в основном в незаболоченных (неоглеенных и глубокооглеенных) почвах. Они имеют темную окраску, округлую дробовидную форму. Их диаметр обычно не превышает 2-3 мм (размер спичечной головки). Рассеяны в горизонтах A1 и A2 в виде единичных включений. Абсолютное преобладание темно-серых единичных мелких ортштейнов в суглинистых и глинистых почвах, как правило, говорит о том, что они не испытывают переувлажнения и обычно благоприятны для размещения всех культур, в том числе и садов (при отсутствии признаков оглеения до глубины 150 см).

БУРЫЕ ОРТШТЕЙНЫ (рис. 11) преобладают в оглеенных подзолистых и серых лесных почвах с разной степенью заболоченности. Их максимум приурочен к глееватым почвам. Бурые ортштейны в суглинистых и глинистых почвах имеют диаметр 3-5, в легкосуглинистых — до 10-12 мм. Форма овальная неправильная. Сосредоточены в горизонтах A1 и A2 в виде частых включений, нередко образующих небольшие локальные гнезда (рис. 12). В изломе имеют темную окраску. Этот состав и распределение ортштейнов (темно-серые мелкие ортштейны почти полностью отсутствуют, абсолютно преобладают бурые) свидетельствуют о том, что почва испытывает длительное (но не постоянное) переувлажнение. Такие признаки вполне достаточны для того, чтобы признать явную опасность переувлажнения при возделывании многолетних и однолетних культур, чувствительных к заболачиванию (например, семеч-

княных плодовых деревьев, озимых зерновых, картофеля). Горизон-
ты, обогащенные орштейнами, обозначают индексом fs (напри-
мер, A2fs).

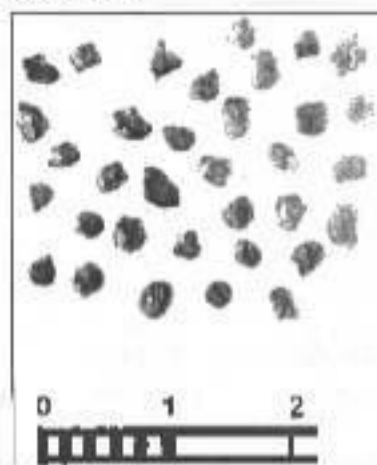


Рис. 10. Темно-серые марганцево-железистые орштейны из гор. A2 дерново-подзолистых сульфатных неглеевых почв

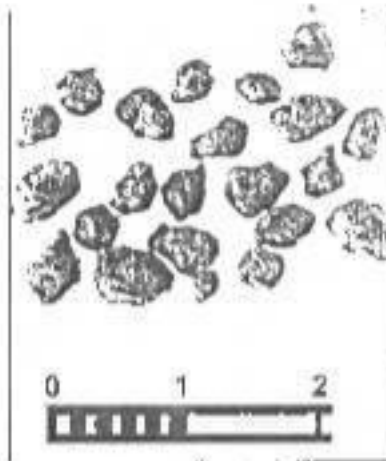


Рис. 11. Бурые железистые орштейны из гор. A2 дерново-подзолистых сульфатных глееватых почв

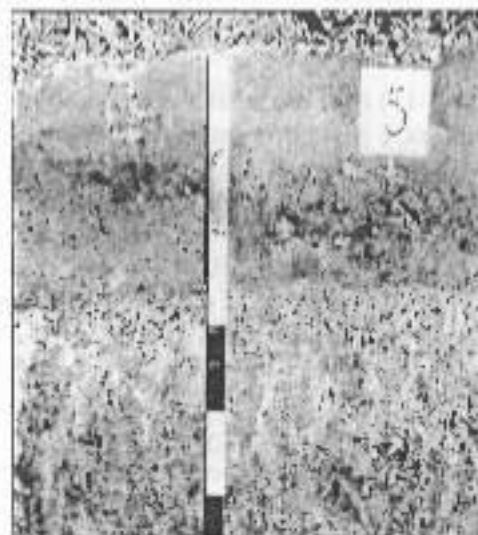


Рис. 12. Верхняя часть профиля дерново-подзолистых глееватых тяжелосуглинистых почв. Видна зона концентрации бурых орштейнов

ЧЕРНЫЕ УГЛОВАТЫЕ ГУМУС-АЛЮМИНИЕВЫЕ КОНКРЕЦИИ (рис. 13) встречаются только в сильнозаболоченных дерново-глеевых, торфянисто-глеевых, торфяно-глеевых почвах на суэльных и глинах, заболоченных поверхностными или грунтовыми водами. Эти конкреции находятся только в гумусовом или торфяном горизонтах, всегда имеют угловатую форму, легкие (плавают в воде). Их размер по максимальной длине — 10-50 мм. В оподзоленных отлесных почвах они не встречаются. При визуальном анализе обнаружить черные угловатые конкреции сложно, так как они имеют тот же цвет, что и гумусовые горизонты. Поэтому надо взять в руку массу гумусового горизонта и тщательно ее промять. Конкреции, содержащиеся в мелкозем, производят легкое укалывание руки. Их следует извлекать из почвы и промывать.

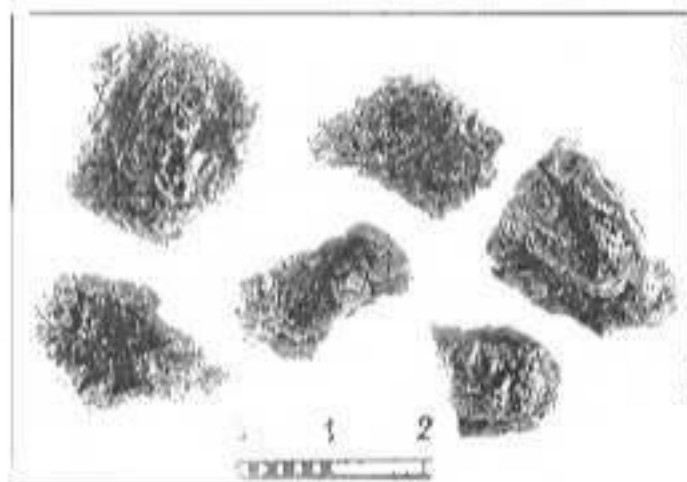


Рис. 13. Черные угловатые гумус-алюминиевые конкреции из гор. А1 дерново-степных почв

Эти конкреции подтверждают важное в практическом отношении заключение о том, что данные почвы сильно заболочены поверхностными водами и их использованию в сельском хозяйстве должно всегда предшествовать осушение.

БЕЛЫЕ ОКРУГЛЫЕ И УГЛОВАТЫЕ ИЗВЕСТКОВЫЕ КОНКРЕЦИИ увеличивают при укладке почвы жесткими грунтовыми

видами. Белесые известковые конкреции имеют белесоватую, светло-серую или светло-желтоватую окраску. Они залегают от соляной кислоты. Верхняя граница их появления маркирует наиболее высокий уровень подъема грунтовых вод. Известковые конкреции встречаются как в незаболоченных, так и в сильнозаболоченных почвах. В первом случае они появляются на глубине 100-120 см, а во втором — залегают неглубоко (на глубине 30-40 см) от поверхности. При поверхностном переувлажнении известковые конкреции встречаются только в материнской породе выморочных почв и исчезают в профиле заболоченных почв. Округлые известковые конкреции возникают в лугово-черноземных и черноземно-луговых, а угловатые — только в пойменных почвах, заболоченных жесткими грунтовыми водами (рис. 14).



Рис. 14. Белесые угловатые и округлые конкреции из профиля пойменных черноземовидных почв. Тульская область, низовья р. Дон

В отличие от железистых ортштейнов известковые конкреции возникают в нижних горизонтах почвенного профиля и по мере нарастания степени заболоченности постепенно поднимаются к дневной поверхности. Поскольку они указывают на уровень наиболее высокого подъема грунтовых вод, возникает возможность оценить состояние почв и целесообразность возделывания тех или

иных культур в конкретной гидрологической обстановке. В табл. 6 приведены сведения о возможности использования данных о мелких конкрециях для диагностики причин и степени заболаченности почв.

Таблица 6

Диагностика причин заболачивания и длительности переувлажнения почв по мелким конкреционным новообразованиям почв

Название и химический состав конкреций	Форма, размер, мм	Встречаются в		Частота встречаемости	Информация	
		горизонтах	почвах		Переувлажнение	Заболачивание водами

1. Водораздел и надпойменные террасы

Мелкие темно-серые марганцево-железистые орштейны	круглая, 2-3	A1...A2	подзолистых	рассеянно, единично	как правило, отсутствует	отсутствует
Бурые железистые орштейны	овальная; 2-5 — в тяжелых почвах, в легкосуглинистых — до 10-12	A1...A2	то же	часто, нередко гнездами	кратковременное и длительное	намывными склоновыми
Черные гумусалюминиевые конкреции	угловатая, 10-50	Aq'''-T	дерново-глеевых, торфянисто- и торфяно-глеевых	часто	длительное и постоянное	то же
Белесые округлые известковые конкреции	овальные, 20-30 (диаметр)	по профилю, кроме A1	лугово-черноземных, черноземоно-луговых	часто	варьирует в широком диапазоне	грунтовыми жесткими водами

2. Пойменные террасы

Белесые угловатые известковые конкреции	угловатые до 40-50	то же	черноземо-видных оглеенных	часто	то же	то же
---	--------------------	-------	----------------------------	-------	-------	-------

ГЛИНИСТЫЕ КУТАНЫ. Остановимся на рассмотрении еще одного важного морфологического элемента суглинистых и глинистых почв. Если извлечь из почвы небольшой монолитный образец иллювиального горизонта В, то в Ваших руках он естественно распадется на угловатые отдельности. Если разрежем такую отдельность ножом поперек, то увидим, что в этом случае ее поверхность покрывает тонкая пленка из глинистого материала. Ее толщина не превышает 0,5-1,0 мм. Она одевает структурные отдельности. Такая пленка называется **кутана** (от греческого — *одежда*). Кутаны являются важнейшим диагностическим показателем степени заболаченности почв. В автоморфных почвах кутаны всегда имеют теплый цвет — коричневый, красноватый, буроватый. На ранних стадиях заболачивания они теряют железо и приобретают сероватобурю, а затем — при интенсивном оглеении и заболачивании — серый, серовато-сизый или голубовато-сизый цвет.

В соответствии с указаниями табл. 13-16 и 21 по цвету кутан можно судить о степени заболаченности почв, потребности в дренаже и об их агроэкологических особенностях. При этом следует учитывать, что глинистые кутаны являются четким критерием заболаченности только подзолистых, болотно-подзолистых, серых лесных оглеенных почв, а также черноземно-луговых почв и солодей суглинистого и глинистого состава.

2.2.1.3. К какому типу принадлежат почвы вашего участка?

Подведем итог. Выше были рассмотрены следующие наиболее распространенные генетические горизонты почв:

- A1** — гумусовый;
- A2** — подзолистый;
- B** — иллювиальный;
- C** — материнская (почвообразующая) порода;
- Och** — скопление аморфной окиси железа;
- G** — глеевый;
- F** — рудяковый;
- Ort** — ортзандовый;
- CA** — известковый или мергелевый;
- T** — торфяной;
- Апах** — пахотный
- Ааг** — агрегированный.

Кроме того, были введены обозначения нескольких вспомогательных характеристик, подчеркивающих особенности генетических горизонтов: 1) g — глееватый; 2) k — карбонатный; 3) i — псевдофибровый; 4) fs — орштейновый. Используя данные табл. 7, теперь можно установить тип и подтип, к которым принадлежат почвы вашего участка. Несомненно, это будет приближенная характеристика. Здесь не учтены все те детали, которые разработаны современной классификацией почв. Однако эта адаптированная для решения прикладных задач классификация дает возможность определить тип почв и рассмотреть их свойства в связи с использованием в земледелии.

Теперь вы можете определить гранулометрический состав почв, дать анализ генетических горизонтов и определить тип почв. Можете установить наличие или отсутствие в почвенном профиле карбонатов; выделить слои, свидетельствующие о неблагоприятных условиях для роста и развития корней — о переувлажнении почвенного профиля. В последнем случае индикаторами переувлажнения оказываются специфические генетические горизонты (глееватые, глеевые, торфяные).

Кроме того, мы можем определить подтип почв. Подтип почв — это модификация почв в границах типа. Например, почвы подзолистого типа (т.е. имеющие гор. A2) могут подразделяться на подтип собственно подзолистых почв, если в их профиле отсутствует гор. A1, и на подтип дерново-подзолистых, если в их профиле присутствует гор. A1 (табл. 7).

Таблица 7

**Основные типы и подтипы почв сельскохозяйственных районов
Нечерноземной зоны и их генетические горизонты**

Типы почв	Система генетических горизонтов профиля	Подтипы
1	2	3

1. Почвы таежной зоны

1.1. Внепойменные территории

1. Бурые	A1-B-C	
2. Подзолистые	A2g-B-C	2.1. глее-подзолистые
	A2-B-C	2.2. подзолистые
	A1-A2-B-C	2.3. дерново-подзолистые

1	2	3
3. Болотно-подзолистые	(A1)-A2-Bg-Cg	3.1. дерново-подзолистые или подзолистые глееватые*
	(A1)-A2-G	3.2. дерново-подзолистые или подзолистые глеевые
4. Болотно-подзолистые ожелезненные	(A1)-A2-Ort-G	4.1. дерново-подзолистые или подзолистые глееватые ортзандовые
	(A1)-A2g-Ort-G	4.2. дерново-подзолистые или подзолистые глеевые ортзандовые
	(A1)-F-A2g-G	4.3. дерново-подзолистые или подзолистые глеевые оруденные
5. Торфяные низинные	T-G	5.1. торфяные низинные на алюмосиликатных породах (песках, суглинках, глинах)
	T-CA-G	5.2. торфяные низинные карбонатные, подстилаемые луговым мергелем или известью
	Och-T-G	5.3. торфяные низинные ожелезненные на алюмосиликатных породах
6. Дерново-карбонатные	A1k-Bk-Ck	6.1. дерново-карбонатные типичные
	A1-Bk-Ck	6.2. дерново-карбонатные выщелоченные
7. Дерново-глеевые	A1-Bg, k-Cg, k	7.1. дерново-глееватые
	A1-G-Cg, k	7.2. дерново-глеевые

1.2. Почвы пойм минеральные

8. Бурые дерновые зернистые	A1-A'ar-A"ar	
9. Бурые дерновые зернистые	A1-A'ar-A"ar,g	9.1. бурые дерновые зернистые глееватые
глеевые	A1-A'ar,g-G	9.2. бурые дерновые зернистые глеевые

1	2	3
10. Дерновые слоистые	A1 — ниже — супесчаные и песчаные слои недифференцированного профиля	

2. Почвы зоны широколиственных лесов, лесостепи и степи

11. Серые лесные	A1-A1A2-BA2-C	11.1. светло-серые лесные
	A1-A2B-B-C	11.2. серые лесные
	A1-B-Ck	11.3. темно-серые лесные
12. Серые лесные глеевые	A1-A1A2-A2B-Bg-Cg	12.1. серые лесные глееватые
	A1-A1A2-Bg-G	12.2. серые лесные глеевые
13. Черноземы	(Aпах+A1) -A" - A"B-Bk-Ck	13.1. черноземы оподзоленные
	(Aпах+A1)-AB-Bk-Ck	13.2 черноземы выщелоченные
	(Aпах+A1)-A"B(ABk)-Bk-Ck	13.3. черноземы типичные
	(Aпах+A1)-AB-Bk-Ck	13.4. черноземы обыкновенные
	(Aпах+A1)-Bk-Ck	13.5 черноземы южные
14. Лугово-черноземные	(Aпах+A1)-AB-Bg-Cg	14.2. лугово-черноземные
	(Aпах+A1)-ABg-Bg-Cg	14.1. черноземно-луговые
15. Пойменные луговые	(Aпах+A1)-Aар	15.1. пойменные луговые черноземовидные

Примечание. Если в профиле отсутствует горизонт A1 и он представлен только горизонтами A2-Bg-Cg, то подтип получает название соответственно подзолисто-глеевые или подзолисто-глееватые. Возможность отсутствия горизонта A1 показана скобками — (A1).

Только в черноземах и лугово-черноземных почвах мощность горизонта Aпах заведомо меньше мощности гумусового горизонта. Под пахотным горизонтом залегают нижние слои гумусового горизонта Эту особенность отражает формула (Aпах+A1).

A" — гумусовый горизонт, отличающийся от гор: A1 более светлой окраской и меньшим содержанием органического вещества.

2.2.1.4. Общая характеристика основных типов почв

Для того, чтобы правильно диагностировать тип почв, необходимо определить наличие в профиле почв основных генетических горизонтов и их чередование. Используя этот подход, были выделены основные типы и подтипы почв лесной, лесостепной и степной зон России (см. табл. 7). Теперь перейдем к оценке особенностей типов и подтипов почв и их агрофизической оценке.

2.2.1.4.1. Подзолистые и бурые почвы

Все почвы, профиль которых образует сочетание горизонтов A2-B-C и A1-A2-B-C (т.е. подзолистый, иллювиальный, материнская порода или гумусовый, подзолистый, иллювиальный, материнская порода), относят к почвам подзолистого типа. Этот тип подразделяют на три подтипа: глее-подзолистых (A2g-B-C), собственно подзолистых (A2-B-C) и дерново-подзолистых (A1-A2-B-C). Глее-подзолистые почвы распространены в северо-таежной подзоне и играют ограниченную роль в сельском хозяйстве из-за суровых климатических условий. Подзолистые и, особенно, дерново-подзолистые почвы абсолютно преобладают в сельскохозяйственной зоне Нечерноземья. Первые распространены преимущественно в среднетаежной, а вторые — в южнотаежной подзоне (см. карту, рис. 15) лесной зоны.

Дерново-подзолистые почвы имеют гумусовый горизонт; они более теплые, чем подзолистые, легче окультуриваются. Почвы подзолистого типа могут иметь различный гранулометрический состав (от песчаного до глинистого). Наиболее сложно освоение крайних по составу почв подзолистого типа (глинистых и песчаных) и возделывание на них большинства культур полевых севооборотов и садов. Среди почв подзолистого типа песчаного и супесчаного состава на возвышенных и хорошо дренированных массивах обычно небольшими контурами встречаются бурые почвы. Их присутствие говорит о глубоком залегании грунтовых вод. Профиль бурых почв всегда легкого состава. Он отличается отсутствием явных признаков оподзоливания и подзолистых горизонтов. В толще горизонтов, залегающих под гумусовым, нередко псевдофибры — тонкие горизонтальные ржавоокрашенные слои песка, сцементированные окисью железа (см. рис. 5).

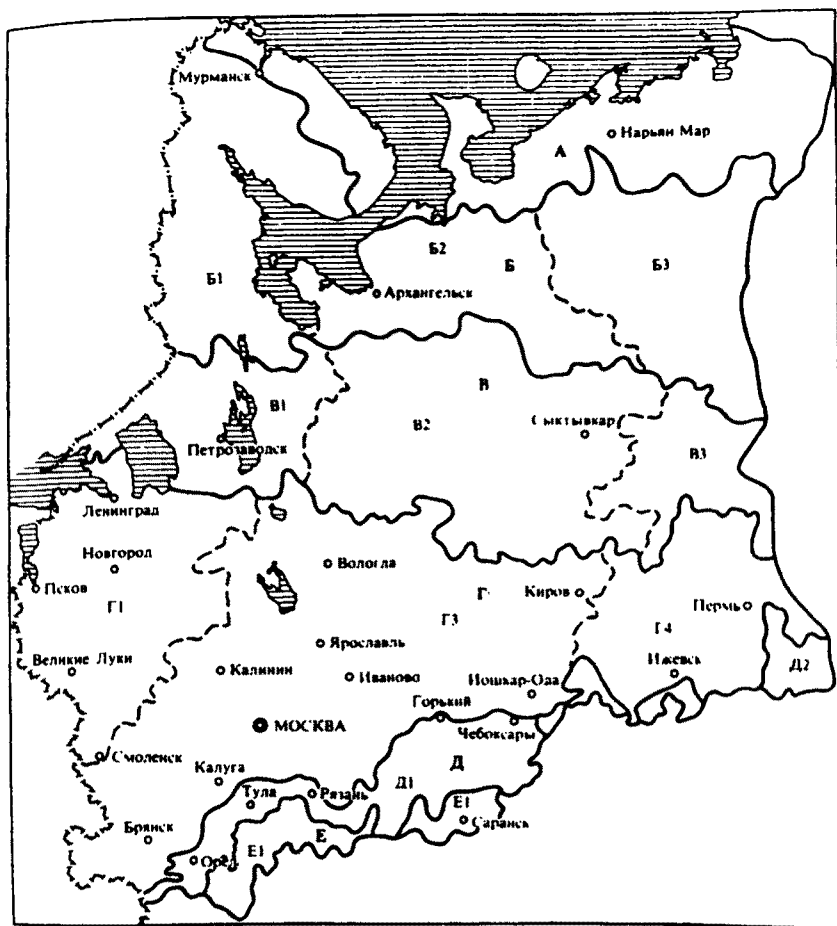


Рис. 15. Природные зоны Нечерноземья европейской территории России:
 А — Тундровая и лесотундровая зоны; Б — Северотаежная подзона (провинции: Б1 — Кольско-Карельская; Б2 — Онежско-Тиманская; Б3 — Тимано-Печорская); В — Среднетаежная подзона (провинции: В1 — Карельская; В2 — Онего-Двинская; В3 — Камско-Верхне-вычегодская); Г — Южнотаежная подзона (провинции: Г1 — Прибалтийская; Г3 — Среднерусская; Г4 — Вятско-Камская); Д — Зона широколиственных лесов (провинции: Д1 — Среднерусская; Д2 — Прикамская); Е — Лесостепная зона (провинции: Е1 — Среднерусская)

Все бурые и подзолистые почвы кислые или очень кислые. Они содержат незначительное количество органического вещества (гумуса) — 1-2% от массы. Эти почвы обладают весьма низким естественным плодородием, поскольку высокая кислотность и низкое содержание гумуса сочетаются в них, как правило, с незначительным содержанием доступных для растений форм азота, фосфора и калия.

Дерново-подзолистые суглинистые и глинистые и, особенно, бурые легкие почвы в средние и засушливые годы в июле — начале августа отличаются резко выраженным дефицитом влаги поверхностных горизонтов. Поэтому их орошение может оказаться не только полезным, но и весьма выгодным мероприятием.

2.2.1.4.2. Болотно-подзолистые почвы

Болотно-подзолистые почвы отличаются наличием в профиле двух основных диагностических горизонтов — подзолистого A2 и глеевого G (или оглеенных горизонтов — g'-g"). В целом профиль характеризуется следующим сочетанием горизонтов (в 1,3 м толще): A1-A2-Bg-G или A1-A2g-Bg-Cg. Степень оглеения горизонтов может быть различной: от слабой g' до сильной g". Гранулометрический состав — от песчаного до глинистого.

Болотно-подзолистые почвы **легкого состава** всегда заболочены грунтовыми водами. Они могут различаться по химическому составу — пресные, железистые или жесткие (карбонатные, известковые). Эти почвы обладают высокой водопроницаемостью, малой влагоемкостью, обычно кислой реакцией, низкой обеспеченностью всеми элементами питания. Кроме понижения уровня грунтовых вод, здесь не требуются другие мероприятия по регулированию их водного режима.

Болотно-подзолистые почвы **лёгкого состава**, заболоченные ожелезненными грунтовыми водами, обычно отличаются наличием ожелезненного сцементированного ортзандового горизонта. Ортзандовый горизонт подстилается глеевым (см. рис. 6). Последний имеет равномерную голубовато-серую окраску. Ортзандовый горизонт не токсичен для корней растений, однако он является препятствием для их активной миграции и, таким образом, ограничивает площадь питания. Профиль таких ортзандовых почв имеет сле-

дующее чередование горизонтов: A1-A2-Bg-Ort-Gr. Если ортзандовый горизонт находится на глубине 80 см и ближе к дневной поверхности почвы, его целесообразно подвергнуть механическому разрушению с помощью глубокого мелиоративного рыхления. Например, использовать для этой цели однокорпусный рыхлитель-кратователь РК-1,2.

Болотно-подзолистые почвы **суглинистого и глинистого состава** заболочены преимущественно поверхностными намывными склоновыми водами. Как правило, это почвы средней или пониженной (глинистые почвы) водопроницаемости. Они обладают выраженными уплотненными, водупорными иллювиальными (В) горизонтами. Почвы начальных стадий заболачивания (глееватые) — кислые. При интенсивном переувлажнении (глеевые почвы) их кислотность часто существенно уменьшается (слабокислые, реже нейтральные почвы рН 5,0-6,5). Отличительной особенностью почв суглинистого и глинистого состава является появление в элювиальной части профиля (в горизонтах А и особенно А2) обилия марганцево-железистых округлых и эллипсовидных конкреций (ортштейнов) размером 2-5 (до 10) мм. Ортштейны весьма плотные, имеют темную окраску скола. Максимум скопления — в дерново-подзолистых глееватых почвах.

Болотно-подзолистые почвы суглинистого и особенно глинистого состава, как правило, подлежат осушению при использовании для размещения полевых растений, садов, пастбищ и других культур и угодий.

Существенной гидрологической особенностью почв этого типа суглинистого и глинистого состава является аккумуляция свободной влаги (верховодки) в поверхностных горизонтах профиля. В этих условиях необходимо создание комбинированных осушительных систем, сочетание гидротехнических и агромелиоративных мероприятий по ускорению поверхностного и внутрипочвенного стока (см. с. 133).

Болотно-подзолистые почвы обладают не только стихийным, неотрегулированным водным режимом, но и неблагоприятным плодородием, часто — высокой кислотностью. Поэтому, приступая к их освоению, надо тщательно сопоставить свои возможности с жесткими требованиями культур к условиям возделывания. В лю-

бом случае окупаемость капиталовложений на их освоение окажется весьма продолжительной.

2.2.1.4.3. Дерново-карбонатные почвы

Дерново-карбонатные почвы отличаются тем, что их профиль заполнен известковым материалом различного происхождения. Как правило, это плодородные почвы с хорошо выраженным гумусовым горизонтом, высокой степенью насыщенности кальцием, благоприятной кислотностью. Нередко дерново-карбонатные почвы, по сравнению с подзолистыми, обладают более благоприятными физическими свойствами — хорошей водопроницаемостью, повышенным содержанием воздуха, невысокой плотностью сложения. Профиль дерново-карбонатных почв в целом слабо дифференцирован на четкие генетические горизонты, поскольку обилие кальция блокирует вынос гумусовых веществ, железа, марганца и других соединений и металлов. Они отличаются следующим чередованием горизонтов: A1k-Bk-Ск. Если кальций вымыт из поверхностных горизонтов (выщелоченные дерново-карбонатные почвы), то имеет место сочетание горизонтов A1-Bk-Ск.

Наиболее широко в Нечерноземной зоне распространены два варианта дерново-карбонатных почв: почвы на карбонатных моренных отложениях и почвы на пермских карбонатных породах. Обычно это почвы со слабощелочной реакцией (рН 7,5-8,4). В этих почвах возможны ретроградация (необратимое связывание) фосфатов и снижение доступности растениям железа (хлороз). Из всех видов гидротехнических мелиораций здесь наиболее целесообразным может оказаться только орошение (например, капельное или внутрипочвенное орошение, дождевание и др.). Благоприятная реакция среды, стабильность гумуса и металлов в этих почвах, отсутствие опасных периодов переувлажнения и застоя влаги в поверхностных горизонтах определяют высокий уровень плодородия дерново-карбонатных почв.

2.2.1.4.4. Дерново-глеевые почвы

Дерново-глеевые почвы сложны для сельскохозяйственного освоения тем, что обладают весьма неблагоприятным водным режимом для роста и развития большинства или всех культур. Поэтому

при их освоении необходим, прежде всего, подбор таких культур, которые могут выдерживать без ущерба для урожая свойственное этим почвам переувлажнение. Тип дерново-глеевых почв характеризуется сочетанием горизонтов A1-Bgk-Gk.

Как правило, дерново-глеевые почвы обладают благоприятными значениями pH, высокой насыщенностью поглощающего комплекса кальцием, высокими запасами гумуса. Однако нерегулируемый водный режим, переувлажнение профиля исключают возможность использования этих почв в условиях естественного режима для размещения садов, полевых культур, пастбищ. При необходимости такого использования дерново-глеевых почв осушение — прежде всего. Только оно может создать благоприятные условия для их разумного использования.

2.2.1.4.5. Серые лесные почвы; оподзоленные, выщелоченные и типичные черноземы

В целом в пределах России эти почвы занимают ограниченные площади. Однако именно они являются ее лучшими почвами. Их достоинства определяются, во-первых, тем, что они обладают хорошими физическими и химическими свойствами. Во-вторых, эти почвы приурочены к территориям с весьма благоприятным водным и температурным (гидротермическим) режимом. Сумма положительных температур здесь вполне достаточна для производства широкого набора плодовых, ягодных культур, для возделывания разнообразных растений полевых и овощных севооборотов.

Как правило, все эти почвы формируются на выщелоченных или карбонатных лессовидных суглинках. Последние обладают весьма положительными химическими и физическими свойствами. В восточных районах серые лесные почвы нередко приурочены к пермским, юрским и триассовым породам. Если серые лесные почвы возникают на пермских отложениях, то они приобретают характерную красно-коричневатую окраску, унаследованную от этих почвообразующих пород.

Серые лесные почвы (профиль A1-A1A2-BA2 *-B-C) несут

* Серые лесные почвы в основном приурочены к зоне широколиственных лесов России (см. рис. 16, зона "Д"). Черноземные почвы (оподзоленные, выщелоченные, типичные) — к лесостепной зоне. BA2 — горизонт серовато-бурого цвета в средней части почвенного профиля, структурные отдельности которого покрыты белесой кремнеземистой присыпкой.

признаки слабого оподзоливания в виде слабовыраженных белесых языков, светлой кварцевой «присыпки» по граням структур иллювиального горизонта. Однако в этих почвах нет самостоятельного подзолистого горизонта (A2). В центральном Нечерноземье эти почвы широко распространены на территории крупных ополей — Владимирского, Московского, Калужского, Брянского, где издавна использовались населением не только для возделывания разнообразных культур полевых, овощных и других севооборотов, но и для выращивания прекрасных ягодников и ценных садов.

Серые лесные почвы сосредоточены в зоне широколиственных лесов. Они представлены здесь тремя подтипами: светло-серыми, серыми и темно-серыми почвами. Все они отличаются от подзолистых почв более мощным гумусовым горизонтом. Светло-серые и серые почвы обладают слабокислой реакцией. При интенсивном использовании здесь в первую очередь окажется необходимым известкование почв, а также внесение органических удобрений.

На территории лесостепи получили широкое распространение черноземные почвы, которые представлены тремя подтипами: черноземами оподзоленными, выщелоченными и типичными.

Чернозем оподзоленный — наиболее северный подтип чернозема. Его гумусовый темно-серый горизонт обладает слабой кварцевой присыпкой. Почвообразующая порода чаще всего карбонатна. Профиль чернозема оподзоленного образуют горизонты (A_{пах}+A₁)-A"-B-Bk-Ск

Чернозем выщелоченный обладает зернисто-комковатой структурой черноокрашенного горизонта A₁. Мощность гумусового горизонта 35-50 см. Чернозем выщелоченный имеет следующее чередование генетических горизонтов (A_{пах}+A₁)-A"-A"-B-Bk-Ск.

Типичный чернозем отличается глубоким гумусированным профилем. Гумусовые горизонты имеют общую мощность более 80 см. Генетический профиль этих почв (A_{пах}+A₁)-A"-A"-B(ABk)-Bk-Ск.

Сельскохозяйственное производство на этих почвах практически независимо от его направленности (сады, полевые культуры, кормопроизводства и др.) может оказаться всегда высокоэффективным мероприятием. Однако в этом случае следует обратить особое внимание на защиту почв от их деградации в результате водной эрозии. Даже слабая водная эрозия почв может быстро и резко понизить их плодородие.

Серые лесные почвы и черноземы независимо от влажности года не испытывают переувлажнения в поверхностных горизонтах профиля и глубокого дефицита влаги для зерновых культур. Однако здесь может оказаться несомненно эффективным орошение кормовых растений (многолетних трав, кукурузы на силос), а также садовых, ягодных и овощных культур.

Выше отмечалось, что поверхностные горизонты почв этой группы не подвержены переувлажнению. Однако среди этих почв встречаются и такие почвы (например, черноземно-луговые), которые несут признаки явного переувлажнения и заболачивания.

2.2.1.4.6. Переувлажненные почвы зоны широколиственных лесов и лесостепи

Среди серых лесных почв обычно небольшими массивами распространены серые глеевые почвы. На этих почвах (A1-A2B-Bg-G) резко снижена продуктивность культур полевых севооборотов и подавлено нормальное развитие садовых растений.

В контурах распространения черноземных почв по узким тальвегам, депрессиям и, значительно реже, на плоских пространствах встречаются два подтипа черноземно-луговых почв, которые отличаются повышенным увлажнением: лугово-черноземные и черноземно-луговые почвы. Лугово-черноземные почвы отличаются относительно благоприятным увлажнением. За счет поступления дополнительного количества влаги на лугово-черноземных почвах часто могут быть получены более высокие урожаи кормовых и некоторых других культур по сравнению с черноземными почвами. Их профиль характеризуют горизонты (Aпах+A1)-AB-Bg-Ck,g. Черноземно-луговые почвы отличаются высоким стоянием жестких грунтовых вод. Это обстоятельство является причиной, исключающей использование площадей, образованных черноземно-луговыми почвами, для размещения плодовых деревьев и других чувствительных к избыточному увлажнению растений. Профиль черноземно-луговых почв образуют горизонты (Aпах+A1)-ABg-Bg-G.

Лугово-черноземные и черноземно-луговые почвы широко представлены в пределах Тамбовской равнины.

В лесостепи и северной степи нередко можно встретить западины, в которых весной переувлажнение связано с поступлением поверхностных неминерализованных вод. Застой влаги в таких условиях сохраняется на протяжении нескольких недель. Почвы, приуроченные к дренированным пониженным участкам, находятся в условиях пульсирующего застойно-промывного водного режима. В период переувлажнения в условиях анаэробно-бескислородного состояния) трехвалентное (нерастворимое) железо и четырехвалентный неподвижный марганец переходят в подвижные двухвалентные растворимые формы и выносятся с током инфильтрационных вод за пределы почвенного профиля. При этом одновременно происходит потеря кальция, магния, алюминия, ила. Возникают белесые кислые светлые горизонты. Профиль таких почв характеризуется следующим сочетанием горизонтов — A1-A2fs-Bg-Cg(G). Мы будем называть такие почвы **черноземовидными оподзоленными оглееными**. Они не вошли в общий список рассматриваемых в табл. 16 почв. Тем не менее о них необходимо упомянуть, поскольку они часто встречаются в лесостепи и северной степи и отличаются неблагоприятными свойствами.

Их поверхностные горизонты имеют кислую или слабокислую реакцию, низкий запас элементов питания, в их контурах затруднено движение сельскохозяйственной техники, а растения производят низкие урожаи и вымокают.

*2.2.1.4.7. Почвы степной зоны — обыкновенные и южные черноземы**

Основная территория степной зоны характеризуется широким распространением обыкновенных и южных черноземов, образованных, преимущественно, на лессах и лессовидных суглинках, а также на относительно ограниченных площадях на глинистых отложениях различного происхождения. Строение профиля **обыкновенного чернозема** близко к типичному чернозему. Отличие заключается в более высоком залегании карбонатного горизонта (белоглазка в гор. Вк). На глубине 2-3 м возможно появление гипса. Карбонатные выделения, преимущественно в форме псевдомицелия. Мощность гумусового горизонта 80-100 см, содержание гумуса — 4-8%.

*Засоленные — солончаки, солончаковатые почвы, солонцы и солонцеватые почвы, их свойства и способы улучшения рассматриваются в гл. 7.

Южные, наиболее сухие черноземы, обладают следующим чередованием горизонтов — (Апах+А1)к+АВк-Вк-Ск. Мощность гумусового горизонта 30-70 см. Содержание гумуса — 3-6%. С 1,0-1,5м встречаются скопления гипса, карбонатные образования в виде — белоглазки и, реже, в виде псевдомицелия.

2.2.1.4.8. Пойменные почвы

Пойма — первая терраса речной долины, ежегодно или периодически затапливаемая полыми водами в период паводка (весеннего, летнего или осеннего). Полноразвитая пойма состоит из прирусловой, центральной и притеррасной частей. В прирусловой части поймы наблюдаются наибольшие скорости полых вод. Поэтому здесь на поверхность выпадает максимальный объем наиболее грубых частиц, которые несет водный поток (песок, гравий, мелкий галечник). Прирусловая пойма — наиболее высокая часть первой речной террасы, а почвы прирусловья имеют слоистую текстуру. Господствующим типом почв являются дерновые слоистые песчаные и супесчаные почвы. Как правило, они малоплодородны, легко подвергаются после распашки водной эрозии. Наиболее целесообразно в экологическом и хозяйственном отношении оставлять эти почвы под покровом естественной травянистой и древесной растительности. Лишь выборочно на небольших площадях эти почвы могут использоваться для размещения теплолюбивых овощных культур, если их верхние горизонты имеют супесчаный или более тяжелый состав. Однако в последнем случае должны быть предусмотрены мероприятия по защите дерновых слоистых почв от водной эрозии.

Минеральные почвы центральной и притеррасной поймы обычно представлены зернистыми неоглееными и оглееными почвами (см. рис. 9). Все эти почвы отличаются весьма благоприятными физическими свойствами. Они хорошо оструктурены и обладают высокой водопроницаемостью, несмотря на тяжелый гранулометрический состав (суглинки, глины легкие, средние, тяжелые). Их плотность обычно не превышает 1,0-1,2 г/см³, что соответствует плотности лучших черноземов. Луговые травы, овощные культуры (особенно при орошении) могут успешно возделываться на пойменных дерновых зернистых почвах. Вместе с тем, на оглеенных

дерновых зернистых почвах (глееватых и, особенно, глеевых) водный режим оказывается весьма неблагоприятным для многих или всех культур. Такое состояние почв наблюдается на фоне весьма удовлетворительных физических и химических свойств. В естественном режиме на дерновых зернистых глееватых почвах без осушения возможно размещение лишь многолетних злаковых трав; на глеевых почвах длительное затопление и заболачивание из травянистых растений выдерживают лишь осоки. Поэтому освоение глееватых и глеевых почв пойм для размещения культурных растений возможно только после их осушения.

В этой связи следует подчеркнуть, что благоприятные физические свойства дерновых зернистых пойменных суглинистых и глинистых почв обусловлены их стабильной водопрочной структурой. Однако в условиях интенсивного земледелия, особенно при монокультуре пропашных на фоне орошения, структура будет быстро разрушаться. Произойдет уплотнение почвы в подпахотном горизонте. Возникнут водоупорные горизонты, на которых даже на фоне дренажа будет длительно застаиваться верховодка. Возникнет процесс вторичного заболачивания. Из этого следует, что пойменные дерновые зернистые почвы являются весьма неустойчивыми образованиями. Поэтому обязательным условием земледелия в центральной и притеррасной поймах является применение травопольных севооборотов с высокой насыщенностью их многолетними травами.

Следует иметь в виду и еще одну функцию трав в земледелии на пойменных террасах. Пойменные почвы подвержены очень быстрому зарастанию сорной растительностью, поскольку полые воды транспортируют огромную массу семян со всей водосборной площади. Травопольные севообороты и луга защищают почвы пойм рек от сорной растительности. Несмотря на то, что поймы часто затапливаются паводком, они могут быть использованы и для размещения садовых и ягодных культур. Однако в этом случае должна быть учтена длительность затопления почв поймы. Полезно принять следующую градацию (Шраг, 1969) в связи с ее освоением.

1. Короткая, продолжительность затопления менее 7 дней. При весеннем половодье эту поемность выдерживает подавляющее большинство сельскохозяйственных культур, в том

числе озимые зерновые; она благоприятна для плодовых косточковых и семечковых деревьев.

2. *Средняя*, стояние весенних полых вод от 8 до 15 дней. При этой поемности исключается культура озимых хлебов. Такая поемность хорошо влияет на естественные и сеяные травы, а также на древесные насаждения. Большинство семечковых плодовых насаждений выдерживают эту поемность, но она губительна для косточковых.

3. *Продолжительная поемность*, стояние полых вод 15-30 дней. Столь длительная поемность выдерживается широким ассортиментом древесных растений (кроме дуба, сосны, вяза), преимущественно злаковыми травами. Из плодовых такая поемность благоприятна только для черной смородины.

4. *Очень длительная поемность* со стоянием вод свыше 30 дней. Ее выдерживают только некоторые виды ивы (до 75 дней), осокорь (до 50 дней), белый тополь (до 35 дней), осоки и крупностебельные корневищные злаки.

Эта градация справедлива для оценки влияния на растительность затопления пойменных почв весенним паводком в пределах лесной, лесостепной и степной зон. Менее благоприятно затопление почв водами летнего и раннеосеннего паводков, поскольку в них низко содержание кислорода.

2.2.1.4.9. Торфяные почвы

Существует три типа торфяных болот — верховые, переходные и низинные и, соответственно, три типа торфяных почв. Два первых — *верховые и переходные торфяные почвы*, образованные преимущественно сфагновыми мхами, отличаются высокой кислотностью, низкой зольностью, значительной влагоемкостью и малой водопроницаемостью. Они бедны элементами питания и обладают в основном невысокой степенью разложения. Поэтому верховые и переходные торфяные почвы следует рассматривать в настоящее время как малоперспективный объект мелиорации и земледелия на основной территории Нечерноземья. Только в двух регионах эти почвы могут успешно использоваться в земледелии — в Карелии и на Камчатке, поскольку в первом случае они формируются в условиях сильнопересеченного рельефа и в результате эро-

зии обогащаются минеральной взвесью, а во втором — часто покрываются пеплом при извержении вулканов. Пока же верховые и переходные болотные массивы и, соответственно, почвы правильнее оставлять в естественном состоянии и использовать как охотничьи угодья, заповедники, как ягодники и резерваты ценной лекарственной растительности. Как правило, окупаемость вложений на сельскохозяйственное освоение таких торфяных почв растягивается на длительный период или эти инвестиции не окупаются вообще.

Существенно иными являются *низинные торфяные почвы*. Эти почвы образованы различными растениями-торфообразователями. Широко распространены низинные торфяные почвы, образованные на древесных, древесно-осоковых, древесно-тростниковых, травяных и других торфяных залежах.

К наиболее плодородным следует отнести низинные торфяные почвы на древесных торфяных залежах, в состав растений-торфообразователей которых входят древесные широколиственные породы — ольха, береза, ива, нередко с участием тростниковой или осоковой растительности. Обычно такие торфяные почвы имеют высокую степень разложения (40-60%), повышенную зольность, относительно невысокую кислотность, высокую водопроницаемость и низкую влагоемкость. Менее плодородны травяные низинные торфяные почвы, в частности, образованные осоковой растительностью (степень разложения 30-40%). Профиль всех торфяных почв образуют два горизонта Т-Г.

Существенное значение для сельскохозяйственной оценки торфяных почв имеет химический состав грунтовых вод и гранулометрические особенности минерального дна. На эти два фактора следует обратить особое внимание. Воды на болотном массиве могут быть пресные, карбонатные и железистые. Карбонатные воды обогащают торфяные почвы известью, а железистые — оксидом железа. В первом случае обычно исключается необходимость известкования, но усиливается угроза ветровой эрозии при обработке. Во втором — возрастает угроза необратимого связывания (ретроградации) фосфатов, возможны нарушения азотного обмена и образование излишне обогащенного оксидом железа пахотного горизонта. В результате ряд сельскохозяйственных культур, в том числе овощных, будет страдать от избытка этого элемента и снижать

урожай. Кроме того, в этих условиях реальна угроза закупорки дрен гидроокисью железа и выхода из строя осушительных систем или их секций.

Гранулометрический состав пород минерального дна определяет условия работы осушительной сети, стабильность открытых каналов. При небольшой мощности торфа в случае его быстрого биохимического разложения на оксиды (CO_2 , H_2O , MO_2) на поверхность выходит оглеенный песок, который обладает очень низким плодородием. Торф полностью исчезает, а оглеенный песок бесплоден. Это вполне реальная ситуация. На многих массивах плодородие почв полностью утрачено. Они пригодны только для посадки сосны.

Если торфяные почвы подстилаются суглинками или глинами, то после сработки и исчезновения всех торфяных горизонтов остатки органики, перемешанные при пахоте с минеральными горизонтами, создают плодородный поверхностный слой. Формируются новые минеральные почвы, возникшие в результате деятельности человека. В любом случае при сработке торфа происходит понижение высотного уровня осушенного болотного массива. Поверхность почвы на 1,0-1,5 м приближается к зеркалу грунтовых вод. Происходит повторное, антропогенное заболачивание территории. Становится необходима полная реконструкция осушительной системы. В любом случае устойчивое земледелие на торфяных почвах должно предусматривать систему специальных мероприятий по защите от деградации и исчезновению органогенных (торфяных) почв.

2.2.1.4.10. Поля фрезерной добычи торфа и торфокарьеры

Если садовые участки или фермы находятся на месте полей фрезерной добычи торфа, то прежде всего необходимо попытаться получить ответ на три следующих вопроса, определяющих дальнейшее направление земледельческого освоения этой территории. Во-первых, необходимо установить, какова мощность торфяного слоя, оставшегося после добычи торфа. Во-вторых, определить ботанический состав, степень разложения, зольность торфа и его pH. В-третьих, изучить гранулометрический состав минерального дна болот.

На территории торфокарьеров ответ на эти три вопроса возможен после того, как вся площадь, занятая карьерами, будет осушена и тщательно спланирована.

Обычно поля фрезерной добычи торфа и торфокарьеры создаются на месторождениях, используемых для добычи торфа на топливо. Как известно, с этой целью используют верховые и реже переходные болота, торфяная залежь и торфяные почвы которых мало пригодны для земледелия. Однако верховые и особенно переходные торфяные почвы могут формироваться на низинной торфяной залежи. В этом случае после завершения добычи на топливо верхового и переходного торфа низинная залежь выходит на дневную поверхность и ее можно успешно использовать для создания новых почв. Мощность торфяного слоя, оставляемого после завершения добычи, должна быть не менее 0,7 м. Реальная мощность торфяной толщи на полях фрезерной добычи или на торфокарьерах после завершения эксплуатационных работ устанавливается путем зондировки. В любом случае здесь окажется необходимой реконструкция осушительной сети, мероприятия по сохранению оставшегося слоя торфа, часто — известкование, внесение органических и минеральных удобрений, залужение территории.

2.3. Почвенные карты вашего участка — где они могут быть и как ими пользоваться

Итак, Вы узнали, что очень многие характеристики почв можно определить самому в поле. Однако нужны и другие параметры, определить которые самому достаточно сложно или невозможно. Необходимы аналитические лабораторные определения содержания в почвах гумуса, фосфора, калия; следует уточнить значения рН и гранулометрического состава. Для этого нужно обследовать почвы всего участка, составить его почвенную карту, а также картограммы кислотности почв (точнее, значений рН), содержания в почвах фосфора, калия, микроэлементов, гумуса, заболоченности почв. Подготовить такую информацию, необходимую для грамотного использования земельного участка, самому достаточно сложно. К этой работе целесообразно привлечь специалиста по почвам — почвовед. Однако это далеко не всегда возможно и не во всех случаях оправдано. Поэтому надо иметь в виду следующее.

Если Ваш участок находился на землях колхоза или совхоза и был передан Вам во владение, то вся территория таких хозяйств была ранее обязательно покрыта детальной почвенной съемкой в масштабе 1:10 000, а на всю земледельческую площадь были составлены агрохимические картограммы. Эти работы выполняла специальная служба, представленная в каждой области Государственным проектно-изыскательским институтом по землеустройству (Гипрозем). Подготовленные этим институтом почвенные материалы по Вашему участку хранятся в хозяйствах, районных управлениях по землеустройству и в областных проектно-изыскательских институтах.

На все территории землепользования существуют почвенные карты масштаба 1:10000. Это значит, что 1 см карты соответствует 100 м натуры, а площадь на карте, равная 1 см², соответствует на местности 1 гектару. На такой карте приведены следующие сведения о почвенном покрове территории:

- 1) общий список почв, оценка условий их формирования и распространения;
- 2) характеристика их гранулометрического состава по слоям 0-20; 20-50 и 50-100 см;
- 3) сведения о некоторых производственных особенностях почвенного покрова — его каменистости, заболоченности, эродированности и др.

Почвенные карты отражают распространение почв обычно с точностью 2-3 мм и составляются на отбеленных материалах аэрофотосъемки. Поэтому точность таких материалов может оказаться невысокой. В последние годы в ряде областей используют значительно более детальные материалы в качестве топографической основы, для составления которых были привлечены контактные аэрофотоснимки с нанесенными на них линиями равных высот или горизонталями, а также планшеты мензульной съемки местности с горизонталями через 0,5 м и полугоризонталями через 0,25 м. Основа, отражающая реальный рельеф массива, существенно повышает информативное значение почвенных карт. Предпочтение всегда следует отдавать таким почвенным картам, которые в полевых условиях были составлены на плано-высотной основе с использованием контактных аэрофотоснимков.

В случае, если Ваш участок расположен на мелиорированных почвах, следует иметь в виду, что в составе проекта на осушение и орошение также всегда должна находиться почвенная карта. В проекте она носит название *почвенно-мелиоративной* (или комплексной почвенно-мелиоративной и инженерно-гидрогеологической) *карты*. Эта карта составляется в более крупном масштабе, обычно 1:5000, т.е. 1 см на карте соответствует 50 м, а 1 см² на карте равен 0,25 га на местности. Такие карты обычно можно обнаружить в Государственных проектно-изыскательских институтах по водохозяйственному и мелиоративному строительству (Гипроводхоз, Гипро-инжсельстрой). Эти карты содержат более полную информацию об условиях почвообразования, чем почвенные карты землеустроительных ведомств, поскольку они всегда составляются на планово-высотной основе. Кроме того, они содержат детальную характеристику почвообразующих и подстилающих пород на глубину от 3 до 5-7 и более метров, отражают гидрологические условия, причины заболачивания, геоморфологическое и геологическое строение территории. В них приведены рекомендации по мелиорации почв и их сельскохозяйственному освоению.

К комплексным почвенно-мелиоративным картам прикладывают литологические профили, отражающие закономерности залегания почвообразующих и подстилающих пород на Вашем участке, положение грунтовых вод, направление движения их потоков. Эти карты содержат полезные сведения о степени заболаченности почв и потребности их в осушении при различном сельскохозяйственном использовании, данные о водно-физических свойствах почв (т.е. их водопроницаемости, плотности сложения, порозности, предельной полевой влагоемкости). Карта отражает химический состав грунтовых вод и, в частности, содержание в воде двухвалентного железа. Последняя информация необходима для выбора способа осушения при мелиорации заболоченных почв.

Существуют и другие причины, по которым полезно собрать изыскательские материалы проектов мелиорации. В частности, заслуживает внимания содержащаяся в них *ботанико-культуртехническая карта*. Эта карта важна по трем причинам. Во-первых, на ней показаны контура ценных луговых трав, которые полезно оставить для последующего использования в естественном состоянии. Во-вторых, она отражает те территории, где необходи-

мы мероприятия по коренному улучшению лугов. В-третьих, на ней показано «техническое» состояние поверхности (закустаренность, закочкаренность, пнистость, каменистость, карьеры, выемки, мощность дернины и др.), а также необходимый комплекс мероприятий по окультуриванию территории.

Таким образом, приступая к использованию садового участка или земельного надела фермы, следует попытаться выяснить по указанным адресам наличие почвенных, почвенно-мелиоративных и ботанико-культуртехнических карт, а также литологических профилей, отражающих особенности их почвенного покрова. Кроме этих документов, весьма полезно и важно собрать и тщательно изучить почвенно-агрохимические картограммы, характеризующие значения рН почв, содержание в их пахотном горизонте фосфора, калия, гумуса и других компонентов.

2.3.1. Почвенно-агрохимические картограммы

Если земли колхоза или совхоза, где Вами получен надел, не удобряли и не известковали, то обычно площадь каждого почвенного контура однородна по химическим свойствам. В этих условиях контур каждой почвенной разновидности в разных пунктах, как правило, однороден по значениям рН и содержанию макро- и микроэлементов. Почвенная карта в таком случае может в необходимой и достаточной мере отражать агрохимическое состояние почв и их нуждаемость в удобрении. Дополнительная информация не требуется. Однако в условиях интенсивного использования земель, когда внесение удобрений и известкование осуществляются не по контурам почв, а по полям севооборотов или их отдельным участкам, почвенная карта не может отразить обеспеченность каждого контура элементами питания и потребность растений в удобрениях. В этой ситуации составляют специальные картограммы обеспеченности пахотного горизонта почв фосфором, калием, микроэлементами; картограммы значений рН и потребности в известковании, содержания гумуса. Картограммы отражают важнейшие агрохимические показатели путем анализа почвенных проб, отобранных в массовом количестве равномерно со всего поля по специальной сетке.

При определении содержания фосфора и калия используют разные методы анализа в зависимости от изучаемого типа почв и их

состава. Для минеральных кислых почв приняты методики определения фосфора и калия по методу Кирсанова. Эти методы используют при изучении подзолистых, серых и бурых лесных почв. Для насыщенных горизонтов пойменных нейтральных, дерново-карбонатных выщелоченных почв может быть рекомендован метод Чирикова. Для карбонатных почв целесообразно применение метода Мачигина. В соответствии с этими условиями используют следующие критерии при составлении картограмм обеспеченности почв фосфором (табл. 8) и калием (табл. 9).

Таблица 8

Критерии оценки минеральных почв на содержание подвижного фосфора (методы Кирсанова, Чирикова, Мачигина), мг на 100 г почвы

№ группы	Цвет раскраски картограммы	Содержание подвижного фосфора, P_2O_5	Методы		
			Кирсанова	Чирикова	Мачигина
1	бирюзовый	очень низкое	<2,5	<2,0	<1,0
2	светло-голубой	низкое	2,5-5,0	2,0-5,0	1,0-1,5
3	голубой	среднее	5,0-10,0	5,0-10,0	1,5-3,0
4	светло-синий	повышенное	10,0-15,0	10,0-15,0	3,0-4,5
5	синий	высокое	15,0-25,0	15,0-20,0	4,5-6,0
6	темно-синий	очень высокое	>25,0	>20,0	>6,0

Таблица 9

Критерии оценки минеральных почв на содержание обменного калия (методы Кирсанова, Чирикова, Мачигина), мг на 100 г почвы

№ группы	Цвет раскраски картограммы	Содержание подвижного калия, K_2O	Методы		
			Кирсанова	Чирикова	Мачигина
1	желтый	Очень низкое	<4,0	<2,0	<10,0
2	светло-оранжевый	Низкое	4,0-8,0	2,0-4,0	10,0-20,0
3	оранжевый	Среднее	8,0-12,0	4,0-6,0	20,0-30,0
4	светло-коричневый	Повышенное	12,0-17,0	6,0-12,0	30,0-40,0
5	коричневый	Высокое	17,0-25,0	12,0-16,0	40,0-60,0
6	темно-коричневый	Очень высокое	>25,0	>16,0	>60,0

Рассмотренные рекомендации по оценке содержания фосфора и калия относятся к минеральным почвам. Иными являются критерии оценки содержания фосфора и калия для торфяных почв (табл. 10).

Таблица 10

Критерии оценки торфяных почв на содержание подвижного фосфора и обменного калия (по Масляной), мг на 100 г почвы

№ группы	Содержание подвижного фосфора и обменного калия*	Фосфор, P_2O_5	Калий, K_2O
1	Очень низкое	<10,0	<10,0
2	Низкое	10,0-20,0	10,0-15,0
3	Среднее	20,0-40,0	15,0-25,0
4	Повышенное	40,0-60,0	25,0-35,0
5	Высокое	60,0-80,0	35,0-50,0
6	Очень высокое	> 80,0	>50,0

* Цвета раскраски картограмм те же, что и для минеральных почв.

Следует, однако, подчеркнуть, что приведенные данные отражают среднюю обеспеченность почв фосфором и калием. Эта оценка принята в стране и широко используется при составлении картограмм для сельскохозяйственного производства. Однако следует учитывать и индивидуальные требования культур, которые могут существенно различаться. Так, наименее требовательной группой к обеспеченности фосфором и калием являются зерновые и зернобобовые, а к наиболее нуждающимся в фосфатах и калии относятся овощные и технические культуры (табл. 11).

Таблица 11

Критерии оценки обеспеченности почв подвижным фосфором (по методу Кирсанова) для разных групп сельскохозяйственных культур, мг на 100 г почвы

Обеспеченность фосфором	Фосфор, P_2O_5		
	Зерновые, зернобобовые	Картофель, корнеплоды	Овощные, технические культуры
Очень низкая	<3,0	<8,0	< 15,0
Низкая	3,0-8,0	8,0-15,0	15,0-20,0
Средняя	8,0-15,0	15,0-20,0	20,0-30,0
Высокая	>15,0	>20,0	>30,0

В заключение необходимо подчеркнуть, что поскольку почвенные карты обновляются через каждые 10-15 лет, а агрохимические картограммы — через 5 лет, следует пользоваться наиболее поздними картографическими материалами. Это особенно важно при рассмотрении агрохимического состояния земельных участков на основе картограмм.

3. ПЕРЕУВЛАЖНЕННЫЕ ПОЧВЫ — ФОРМИРОВАНИЕ, АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА, ОПТИМИЗАЦИЯ СВОЙСТВ И РЕЖИМОВ

На территории России в ее современных границах особое значение в организации частного хозяйства имеют переувлажненные почвы. Именно эти почвы в лесной зоне, зоне широколиственных лесов и, частично, лесостепи необходимо дренировать для того, чтобы затем использовать их в сельскохозяйственном производстве. Для этого следует оценить условия формирования почв, их свойства как среды обитания растений и объекта мелиорации, целесообразность альтернативного использования.

3.1. Причины и признаки переувлажнения и заболачивания почв

В зоне избыточного увлажнения широко распространены почвы, испытывающие периодическое или постоянное переувлажнение. Переувлажнение и заболачивание происходят под влиянием двух процессов: 1) заболачивания суши и 2) зарастания водоемов.

Заболачивание суши связано с действием атмосферных, намывных склоновых, намывных русловых, грунтовых и напорных вод (рис. 16) Зарастание водоемов обусловлено поселением различных групп растений-торфообразователей на акватории водоема и его постепенным заполнением торфом (рис.17).

В первом случае возникают переувлажненные и заболоченные . минеральные и торфяные почвы. Во втором — только торфяные почвы, причем их отличительной особенностью является наличие под слоем торфяной залежи горизонта сапропеля различной мощности (подробнее см. с. 248).

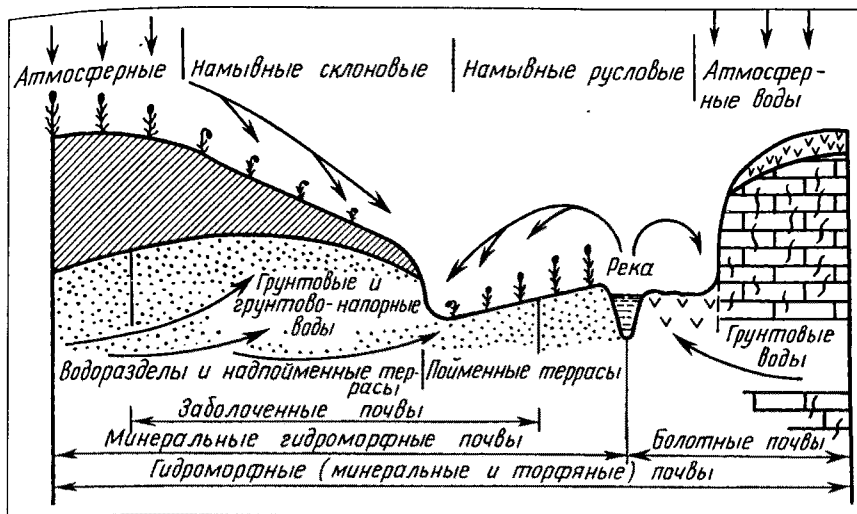


Рис. 16. Гидрологические факторы заболачивания почв суши

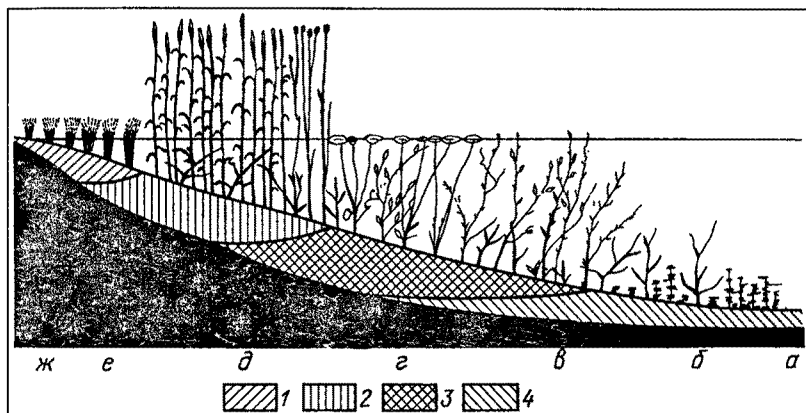


Рис. 17. Заболачивание в результате зарастания водоема (по Сукачеву, 1926). Условные обозначения: 1 — осоковый торф; 2 — тростниковый торф с примесью камыша; 3 — торфянистый сапропель; 4 — смешанно-водорослевый сапропель

Пояса: а — зеленых, сине-зеленых и диатомовых водорослей; б — погруженных узколистных рдестов; в — широколиственных рдестов; г — водяных лилий; д — камышей и тростника; е — крупных осок; жс — мелких осок

Заболачивание в значительной мере связано с почвенным покровом территории и его гранулометрическим составом. Так, легкие болотно-подзолистые почвы обычно заболочены грунтовыми пресными или железистыми водами. В последнем случае в профиле почв возникают ортзандовые и иные ожелезненные горизонты Болотно-подзолистые, дерново-глеевые, черноземно-луговые почвы тяжелого гранулометрического состава формируются под влиянием преимущественно поверхностных намывных склоновых (поверхностных) вод. Дерновые зернистые глеевые пойменные почвы на глинистом аллювии возникают в результате заболачивания намывными русловыми водами. Торфяные почвы, постилаемые мергелевыми или известковыми отложениями, образуются в результате заболачивания жесткими грунтовыми или напорными водами и т.д. Почвы легкого гранулометрического состава, как правило, подвержены заболачиванию грунтовыми, а тяжелые — поверхностными водами. В последнем случае в профиле почв возникает верховодка, которая весьма нестабильна во времени. В межень возможно полное исчезновение верховодки из профиля тяжелых почв.

Причины заболачивания определяют принципиальную направленность проектируемых мелиоративных мероприятий по оптимизации их водного режима. Например, при заболачивании легких почв грунтовыми водами необходимо понижение уровня грунтовых вод; в поймах при заболачивании почв паводковыми водами — их защита от затопления в период вегетации и уборки и понижение уровня верховодки; при переувлажнении тяжелых болотно-подзолистых почв намывными склоновыми водами — перехват поверхностных вод и ускорение их стока и т. д.

Причины заболачивания вызывают появление в почвенном профиле ряда характерных легко различимых признаков. Некоторые из них — оглеение, формирование глея, торфообразование, ожелезнение — были подробно рассмотрены при характеристике генетических горизонтов. Но есть ряд других признаков, имеющих важное диагностическое значение, не упомянутых нами ранее. Так, если болотно-подзолистые почвы формируются на суглинистых и глинистых отложениях, то в их горизонтах A1 и, особенно, A2 возникает большое количество мелких (0,5...2,0 мм) конкреций (ортштейны), в состав которых входят железо и марганец. При заболачивании

чивании почв нередко в верхнем слое 0-40; 50 см они встречаются гнездами, т.е. группами по несколько десятков штук конкреций вместе. Такие ортштейны обычно окрашены в бурый цвет, имеют угловатую форму и являются неременным признаком переувлажнения (см. рис.11, 12). Отметим, что такие конкреции указывают на заболачивание почв на суглинистых и глинистых породах, но они не встречаются в почвах легкого (песчаного и супесчаного) состава в условиях грунтового заболачивания, в том числе и при заболачивании ожелезненными грунтовыми водами.

Еще одним важным признаком заболачивания является потемнение поверхности почвы, гумусового горизонта и накопление в нем перегноя.

Таким образом, в пределах почвенного профиля существует целая система признаков, которая указывает на переувлажнение и заболачивание горизонтов почвенного профиля — оглеение, возникновение в профиле различных новообразований железистой природы (ортзанды, рудяки, железистые коры, бурые ортштейны), накопление грубого гумуса, перегноя, оторфованье и др. Одним из наиболее ярких признаков переувлажнения является оглеение.

3.2. Что такое оглеение?

При изложении сведений о почвах неоднократно подчеркивалась важность процесса оглеения. Теперь рассмотрим этот вопрос более детально.

Оглеение проявляется, прежде всего, характерной холодной окраской горизонта (голубой, сизой, белесой, синеватой) в тех слоях профиля, которые подвержены длительному или постоянному переувлажнению. В чем причина такой, а не иной окраски? Почему возникают именно холодные цвета, хотя сами почвообразующие породы, как хорошо известно, окрашены в теплые цвета — желтоватый, красноватый, коричневый? Дело заключается в том, что если застой влаги на кислых или нейтральных породах (а такие преобладают) происходит в присутствии органического вещества, то в почве возникает брожение, в ходе которого исчезает кислород. Возникает бескислородная среда (анаэробные условия). В этом случае неподвижное трехвалентное железо, определяющее теплый цвет пород, переходит в двухвалентную подвижную форму. Мине-

ральное зерно породы, ранее окрашенное в желтоватый или коричневатый цвет адсорбированной на его поверхности пленкой оксида железа, освобождается от нее. Собственный же цвет минеральных зерен, образующих породу, холодный. Так, кварц принимает белую окраску; глинные минералы — зеленоватую, голубоватую, сизую; слюды — черную, темно-бурую и белесую; шпаты — голубоватую, синеватую и т. д. Таким образом, сущность оглеения заключается в обезжелезнении минеральной массы почвообразующих пород. Чем продолжительнее застой влаги, тем интенсивнее и ярче оглеение. При постоянном застое воды в почвах формируются сплошные глеевые горизонты.

Процесс оглеения распространен почти повсеместно на земном шаре, но наиболее часто он проявляется в зоне избыточного увлажнения в почвах на кислых и нейтральных породах. Однако, если порода обогащена карбонатами, то оглеение при одной и той же продолжительности увлажнения проявляется слабее или практически не выражено. Развитие оглеения опасно еще и потому, что оксиды железа являются важнейшим природным клеем, который соединяет отдельные минеральные зерна породы в агрегаты. С ними связана стабильность почвенной структуры. Если при оглеении железо переходит в подвижное, растворимое состояние, то это, в свою очередь, вызывает распад агрегатов, обесструктуривание почв. Следствием является резкое снижение водопроницаемости, увеличение липкости, набухаемости, водоудерживающей способности. В таких условиях возможна ускоренная деградация почв.

3.3. Гранулометрический состав минерального дна торфяных болот; зольность и степень разложения торфа

Торфяные болота возникают как следствие консервации растений-торфообразователей в условиях постоянного обводнения. Выделяют три типа болот и, соответственно, три типа торфяных почв: 1) верховые; 2) переходные и 3) низинные.

Верховые и переходные болотные почвы образованы преимущественно моховыми сфагновыми торфами. Они обладают невысокой зольностью (соответственно 2-4 и 4-6% зольности растений-

торфообразователей), низкой степенью разложения (менее 20-25%), высокой кислотностью, огромной влагоемкостью.

Верховой торф имеет цвет от желтого до темнокоричневого; в нем различимы стебли и листочки сфагновых мхов, волокна и корешки пушицы, блестящие пленки шейхцерии, остатки коры сосны. Близкий состав растений-торфообразователей и у торфов переходного типа.

Низинный торф отличается серой до землисто-черной окраской, наличием нитевидных светлых корешков осок, блестящих черных пленок хвоща, бронзово-коричневых стеблей и листочков гипновых мхов, оливковых остатков корневищ тростника, чечевицеобразных семян вахты, белых остатков коры березы.

В таблице 12 приведены указания по методике определения степени разложения торфа, предложенной Варлыгиным.

Таблица 12

Полевое определение степени разложения торфа (по Варлыгину)

Образец торфа сжимают в руке. При этом между пальцами выдавливается то или иное количество воды и торфа. В отжатом торфе определяют состояние остатков растительности				
Степень разложения торфа, %	Название торфа в зависимости от степени разложения	Вода и ее цвет	Цвет торфа	Прочие признаки
1	2	3	4	5

Торф низинного типа

Более 70	Очень сильно разложившийся	Вода при сдавливании торфа в руке не отжимается	Черный, иногда с темно-коричневым оттенком	Влажная масса при сжатии легко продавливается через пальцы, сильно пачкает руку
50...70	Сильно разложившийся	Вода почти не отжимается, окрашена в интенсивно темно-коричневый цвет	Черно-коричневый или темно-коричневый	Влажная масса пластична, на 1/2... 2/3 продавливается через пальцы

1	2	3	4	5
35... 50	Средне разложившийся	Вода отжимается плохо, темно-коричневого цвета	Серо-коричневый или темно-серо-коричневый	При степени разложения 30. ±35% торф начинает слабо пачкать руку; при 45.. .50% - начинает продавливаться между пальцами. В отжатом торфе упругость незаметна
20...35	Слабо разложившийся	Вода отжимается слабо, желтого или коричневатожелтого цвета. Мутная, темно-серая с заметными взвешенными частицами	Темно- или светло-коричневый	После сжатия поверхность торфа шероховата от остатков растений
Менее 20	Торф неразложившийся	Вода легко вытекает в большом количестве, совершенно или почти не окрашена	Светло-серо-коричневый	Торф не продавливается через пальцы, после отжатия принимает первоначальный объем

Торф верхового типа

Более 50	Очень сильно разложившийся	Вода не отжимается	Темно-коричневый (иногда с пепельным оттенком)	Торф продавливается между пальцами, сильно пачкает руку, весьма пластичен
30...50	Сильно разложившийся	Вода отжимается с усилием; темно-коричневая, кофейного цвета жидкость вытекает по каплям	Темно-коричневый	При степени разложения более 40% пачкает руку. Отжатый торф пластичен

1	2	3	4	5
20...30	Средне разложившийся	Вода отжимается мутная, коричневая	Коричневый	Упругость в отжатом торфе слабо заметна
10...20	Слабо разложившийся	Вода желтая, отжимается очень легко	Светло-коричневый	Упругость в отжатом торфе заметна
До 10	Неразложившийся	Вода светло-желтая, отжимается, как из губки	Светло-коричневый, иногда почти желтый	Отжатый торф пружинит, упруго возвращается к первоначальному объему

Почти повсеместно (за исключением некоторых районов Карелии и Камчатки) верховые и переходные болотные массивы не следует рассматривать как перспективные объекты сельскохозяйственного использования.

Отметим следующее. Такой подход оправдан, если почвы верховых и переходных болот предполагается использовать в условиях черной культуры, т.е. распашки поверхностного горизонта и использования осушенного болотного массива для размещения культур полевого севооборота или сенокосных угодий. Однако следует иметь в виду, что осушение верховых и переходных болот может быть целесообразно на ограниченных участках, если слаборазложившийся торф используют в дальнейшем в качестве подстилки и приготовления компостов. Эти торфа обладают огромной влагоемкостью и хорошо аккумулируют жидкую массу, обогащенную азотом. Кроме того, осушенные верховые и переходные торфяные болотные почвы могут вовлекаться в земледелие с различным использованием, если на их поверхности создают искусственный пахотный горизонт из минеральной (песчаной и супесчаной) массы. Это оказывается возможным при применении покровной (римпауской) или песчаной смешанно-слоистой культур земледелия (подробнее см. с. 148).

Низинные торфяные болотные массивы обладают принципиально иными свойствами. Это травяные, древесные и, реже, моховые с

менее кислой реакцией и существенно более высокой зольностью ($>6\%$)*. Их степень разложения обычно выше 30%, а в древесных торфах, образованных лиственными породами — выше 50%. Низинные торфяные почвы имеют более темную, чем верховые и переходные, окраску, менее кислую или нейтральную реакцию. После осушения окисляются и приобретают густой черный цвет. Древесные торфа легко определить в поле. В их горизонтах содержится белая кора березы, шишки ольхи, стволы и ветви деревьев. Травянистые торфа содержат остатки стеблей и листьев осок, тростника, вахты. Наиболее высоким плодородием после осушения обладают торфяные почвы, образованные древесными широколиственными породами (березой, ольхой, осиной).

С точки зрения перспективы сельскохозяйственного использования важное значение имеет гранулометрический состав минерального дна болота. После осушения в условиях сельскохозяйственного использования органическое вещество торфа может быстро окисляться и исчезать. Темпы этого процесса в южно-таежной подзоне европейской России, в зоне широколиственных лесов и в лесостепи могут быть весьма значительны, особенно при возделывании пропашных до 2-4 см/год. Этот процесс нередко принимает катастрофические размеры. Особенно интенсивно он развивается на фоне черной культуры низинных болот**, т. е. прямого использования осушенных торфяных почв в земледелии.

Если торфяные почвы подстилают суглинки и глины, то постепенная припашка минерального дна и окультуривание этого мелкозема (после сработки торфа) завершается возникновением достаточно плодородных дерново-глеевых суглинистых почв. Они ус-

* Имеется в виду остаток после сжигания растений-торфообразователей, т.е. зола самих растений, так называемая «конституционная» зольность. Вместе с тем в целом торф может обладать и более высокой зольностью в результате привноса минеральных частиц со склоновыми и русловыми (полами) водами, выпадения пепла при извержении вулканов и других причин.

** Здесь и далее под черной, покровной (или римпауской), смешанной (северной), песчаной смешанно-слоистой культурами торфяных почв имеются ввиду системы специальной обработки, направленные на изменение их свойств и режимов в благоприятном для сельского хозяйства направлении. Такая терминология широко принята, в частности, в странах Центральной и Западной Европы, где низинные болотные почвы практически повсеместно используются в различных песчаных культурах земледелия.

пешно используются в земледелии. Однако при песчаном подстилании торфяные горизонты быстро срабатываются при примешивании песка и на месте низинных болот возникают так называемые «глееземы», песчаные малоплодородные почвы, на которых возможна только посадка сосны. Поэтому низинные торфяные почвы, подстилаемые песками (и супесями), следует очень осторожно использовать в земледелии и сделать все необходимое для неопределенно долгого сохранения органогенных горизонтов. Эта проблема особенно актуальна для территорий крупных полесий — песчаных низменностей, возникших в результате деятельности водно-ледниковых потоков.

3.3.1. Как изучить строение обводненных торфяных почв

Чтобы изучить особенности торфяных почв как объекта сельскохозяйственной деятельности, необходимо определить тип торфа, его мощность и степень разложения, гранулометрический состав минеральных подстилающих горизонтов, наличие слоев сапропеля, карбонатов, ожелезнения. Как это выполнить? Если торфяные почвы хорошо осушены, то эти сведения можно получить при изучении почв в разрезе, как это было рекомендовано выше для минеральных почв (см. с. 26).

Однако, если Вы приступаете к освоению болотного массива, то столкнетесь с необходимостью изучать обводненные торфяные почвы. В неосушенных торфяных обводненных почвах отбор следует осуществлять с помощью специальных простых буров. Для этого используют бур Инсторфа или бур Гиллера.

В буре *Инсторфа* (рис. 18) штанги длиной 1 м скреплены с помощью ниппелей, челнок длиной 0,5 м состоит из ложки и сердечника. Ложка представляет собой цилиндр с остро отточенными краями. Ложка закрыта сердечником — металлической пластинкой, плоской с одной стороны и снабженной тонким гребнем, равным по высоте внутреннему полудiamетру ложки с другой.

При работе бур с закрытым челноком погружают в залежь на исследуемую глубину. Затем поворотом ручки бура по часовой стрелке несколько раз открывают ложку. Поворотом ручки в обратную сторону (против часовой стрелки) ложку закрывают. При

этом острый край ее, описывая поворот, плотно прилегает к гребню сердечника и вырезает из залежи образец торфа, не нарушая его структуры. Заполненный торфом бур извлекают на поверхность, челнок с наружной стороны тщательно очищают от приставшего торфа, открывают и вынимают образец с помощью лопатки. Перед каждым последующим погружением бур промывают водой или протирают живым мхом. Образцы отбирают через каждые 25 см. Таким образом, челнок в 0,5 м позволяет отбирать за одно погружение образцы с двух глубин.

Характер минерального ложа болота определяют при зондировании торфяной залежи. Залежь проходят насквозь до грунта зондировочным буром (меньшего диаметра, чем пробоотборочный).

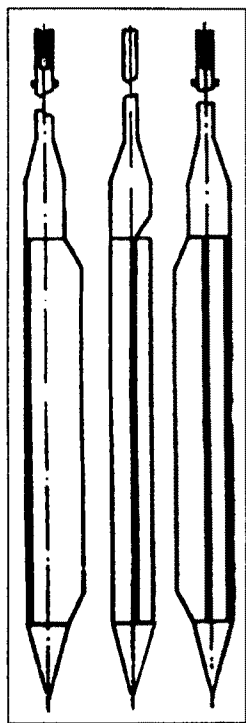


Рис. 18. Бур Инсторфа для отбора проб торфа

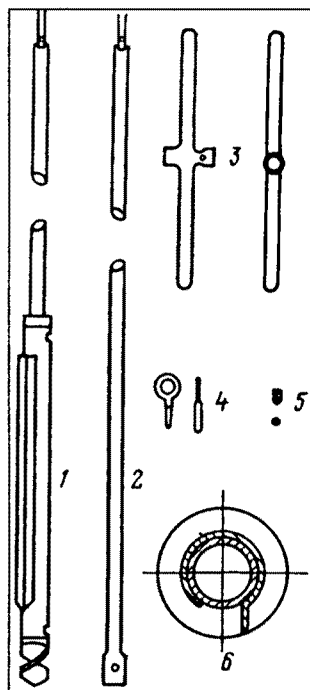


Рис. 19. Бур Гиллера для отбора проб торфа: 1 — челнок; 2 — штанга; 3 — рукоятка; 4 — ключ

Бур Гиллера (рис.19) состоит из метровой штанги, воротка и челнока с подвижной заслонкой. На нижнем конце челнока находится змеевик, облегчающий внедрение бура в толщу торфа. Бур вводят в почву вращением слева направо таким образом, чтобы камера челнока оставалась закрытой до тех пор, пока бур не опустят до исследуемой глубины. Для отбора образца бур резко поворачивают справа налево таким образом, чтобы он совершил полный оборот. При этом камера челнока открывается и заполняется пробой. Сложение образца торфа, отобранного таким образом, близко к естественному. Бур снабжен комплектом штанг, позволяющим выполнять зондирование на глубину до 6 м. Этот бур удобен еще и тем, что в крупнопористых минеральных суглинистых и глинистых породах с объемной массой менее 1 г/см^3 , подстилающих торф, им могут быть отобраны образцы минерального дна болота.

3.4. Растения и заболоченность почв

Основная территория России находится в зоне избыточного увлажнения. Поэтому здесь особенно широко распространены заболоченные и болотные почвы, и их переувлажнение является одним из важнейших факторов, ограничивающих возможность сельскохозяйственного использования почв. К такому выводу Вы можете прийти и сами, внимательно рассмотрев состав основных почв Нечерноземья. Действительно это так, поскольку болотно-подзолистые, дерново-глеевые, дерновые зернистые оглеенные, серые лесные глеевые, черноземно-луговые, торфяные почвы пригодны для использования только после их осушения. Не случайно на рубеже веков В.В. Докучаев (1899), основоположник почвоведения как науки, подчеркивал, что в лесной зоне России «среди подзолов...минерализация почв и дренаж, можно сказать, центр тяжести всего сельскохозяйственного производства».

Необходимо отметить, что заболоченность почв являются основным негативным фактором, при котором другие положительные свойства почв утрачивают свое благоприятное влияние на растение. Так, например, супесчаные почвы в целом являются наиболее благоприятными для выращивания картофеля, но на дерново-

подзолистых глееватых и более заболоченных почвах его выращивание малоперспективно или невозможно вообще из-за переувлажнения. Поэтому для того, чтобы проявились положительные свойства почв в Нечерноземье, необходимо прежде всего устранить их исходную заболоченность. Это условие относится, очевидно, к любому использованию почв. Однако в этом случае следует учитывать, что на начальных стадиях заболачивания режим почв может быть благоприятным для выращивания одних культур и непригоден для других. Поэтому вопрос о целесообразности осушения почв надо решать в связи с физиологическими особенностями возделываемых культур. Это предложение, очевидно, относится только к минеральным почвам разной степени заболоченности. Торфяные почвы, всегда возникающие в условиях постоянного обводнения, могут использоваться в сельскохозяйственных целях в любом случае только после осушения.

Очень важно иметь в виду, что минеральные почвы должны рассматриваться как заболоченные в связи с размещением культур, чувствительных к переувлажнению (например, семечковых плодовых деревьев, картофеля, озимых зерновых). Однако эти же почвы, часто несмотря на наличие в их профиле признаков оглеения, вполне благоприятны для размещения растений, легко переносящих периоды кратковременного переувлажнения (например, злаковых луговых трав при создании пастбищ или культурных сенокосов, влаголюбивых овощных или кормовых культур — вико-овсяной смеси, капусты, гороха, турнепса, брюквы и др.). Это важнейшее условие давно подметил Я.Н. Афанасьев (1933), который одним из первых признал необходимость внимательного изучения устойчивости сельскохозяйственных культур к избыточному увлажнению. Он пришел к выводу, что «...культуры льна, капусты, брюквы выделяют особый ряд почв, где на первом месте по урожаю стоят лугово-болотные, далее последовательно идут торфянистый подзол, дерновый подзол и подзолистые; по урожаю картофеля, наоборот, почти все компоненты взятого ряда становятся в обратном порядке». Поэтому для минеральных почв при оценке целесообразности осушения, даже если они и несут признаки переувлажнения (например оглеения, специфических новообразований в виде ржаво-бурых ортштейнов и др.), не следует исходить из кате-

горической альтернативы «сушить — не сушить». В этом случае, очевидно, прежде всего необходимо определить для каких культур необходимо решить столь ответственный вопрос и на каких конкретно почвах предполагается их размещение. Важно в этом случае и ответить на вопрос: не лучше ли изменить состав культур и таким образом получить максимальный экономический эффект при минимальных вложениях. Решая вопрос о целесообразности осушения конкретных почв для возделывания определенных культур, необходимо учитывать их продуктивность не только в засушливые и средние по осадкам, но и во влажные годы.

Оценка потребности в осушении должна быть связана с особенностями водного режима почв и состоянием сельскохозяйственных культур на этих почвах в годы расчетной влажности. Расчетными являются наиболее влажные годы, встречающиеся в многолетнем ряду раз в десять лет (или год 10%-ной обеспеченности осадками). Такой подход к оценке потребности растений в осушении почв строится на реальном анализе водного режима почв в годы разной влажности и продуктивности культур. Он получил название эколого-гидрологического принципа оценки целесообразности осушения почв. Естественно, результаты такой оценки тесно связаны не только с режимами, но и со свойствами почв, унаследованными от почвообразующих пород. Поскольку породы играют столь существенную роль, оценка целесообразности осушения дается по группам почв основных природных зон Нечерноземья, т.е. для почв разной степени заболоченности, образованных на одинаковых по генезису (происхождению) и гранулометрическому составу породах.

3.5. Эколого-гидрологическая оценка целесообразности осушения минеральных почв разной степени заболоченности

Информация по оценке целесообразности осушения почв разной степени заболоченности приведена в таблицах 13-22. Каждая таблица состоит из трех разделов: 1) почвы; 2) их диагностика по морфологическим признакам; 3) оценка возможности сельскохозяйственного использования в годы разной влажности (сухие,

средние, влажные) и рекомендации по целесообразности осушения во влажные (т.е. расчетные) годы. Очевидно, что сельскохозяйственное использование почв в естественном состоянии сопряжено с определенным риском, т.к. в условиях Нечерноземья практически невозможно прогнозировать дату наступления влажного года. В основу таблиц положены материалы многолетних исследований водного режима и урожайности сельскохозяйственных культур, а также исследования их морфологических особенностей, химических и физических свойств (Зайдельман, 1985).

Следует отметить, что при оценке потребности в осушении минеральных почв разной степени заболоченности для Вашего конкретного участка не следует использовать все таблицы. Вполне достаточно на основе соответствующих разделов данной работы определить следующие параметры: тип (подтип) почв, их гранулометрический состав, характер почвообразующих пород. По этим данным нужно найти необходимую таблицу, по морфологическим признакам визуально определить степень заболоченности почв и затем прочитать рекомендации о возможном использовании почв в естественном состоянии и целесообразности их осушения. Таким образом, фермер или садовод из всего множества этих таблиц использует, как правило, только *одну*. Но эту одну таблицу следует изучить очень внимательно, поскольку она по существу своему является паспортом участка и информирует о необходимых мероприятиях в данный момент и в перспективе.

Рассмотренные в таблицах 13-22 данные создают условия для объективной оценки целесообразности осушения минеральных почв разной степени заболоченности. Эти рекомендации играют важное значение при решении вопроса о необходимости применения мелиорации, но, безусловно, не абсолютное. Не абсолютное, прежде всего, потому, что они создают основу для рассмотрения и обоснования альтернативных решений. Действительно из таблиц следует, что в годы 10%-ой обеспеченности дренаж необходим при возделывании тех или иных культур. Однако при этом относительно влагоустойчивые растения могут успешно культивироваться без проведения гидротехнических работ. Последнее чаще всего относится к луговым (особенно, злаковым) травам.

Диагностика степени заболоченности и оценка целесообразности осушения тяжелосуглинистых и глинистых почв подзолистого и болотно-подзолистого типов на тяжелых лесовидных покровных породах. Почвы, увлажняемые или заболоченные поверхностными водами

Вид почвы по степени заболоченности	Индекс степени заболоченности	Диагностика степени заболоченности почв по морфологическим признакам						Возможность сельскохозяйственного использования почв в естественном состоянии (без дренажа)		Целесообразность осушения в годы с обеспеченностью осадками <10%
		Цветовые признаки оглеения	Горизонты		Окра-ска ку-тан	Орпштейны, при-мазки горизонта В и другие новообра-зования	В сухие и средние годы	Во влажные годы		
			A2	B и G						
1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Дерново-подзо-листая	0	Отсутствуют в верхней 1,3 м толще	A2	B _t	Розо-вато-корич-невая	Редкие мелкие тем-но-серые Mn-Fe орт-штейны и при-мазки	Возделывание всех культур	Нецелесообразно		
Дерново-(сильно) подзоли-стая глу-бокоогле-енная	1	Вертикальные пятна огле-ения глубже 1м; во влаж-ные годы - отдельные пятна глубже 0,9 м	A2 _{fs}	B _t B2 _{tg}	Тоже; Се-рова-тая, охра-сто-жел-тая	Обилие тем-но-серых и мелких бурых орт-штейнов, оби-лие примазок	Возделыва-ние всех культур при интенсив-ном оглеении выше 1,2м — осушение для садов	Только при раз-мещении плодо-вых культур с глубокой корне-вой системой на почвах с оглеени-ем выше 1,2 м		

1	2	3	4	5	6	7	8		9
Дерново-сильнопodzольная глееватая	7	Интенсивное оглеение глубже 0,70-0,75 м	$A_{2fs.g}''$	$V_{mr.g}''$	Серая	Обилие мелких и крупных бурых ортштейнов; в гор. В примазки, аморфные пятна Fe и Mn	Возделывание овса, капуста, турнепса, луговых трав	Возделывание только тимфеетки, белого клевера. Естественные и искусственные луга	При размещении зерновых, овощных, кормовых культур, садов и пастбищ. Без осушения — злаковые луга
Дерново-(слабо) podzольная глееватая	9	Интенсивное оглеение всего профиля	$A_{2fs.g}''$	$V_{mr.g}''$ G_{mr}	Сизовато-серая, голубоватосерая	Бурые железистые ортштейны меньше, чем в глееватой почве. Появление мелких черных конкреций	Возделывание культур без осушения невозможно	Целесообразно для всех культур	

Диагностика степени заболоченности и оценка целесообразности осушения легко- и среднесуглинистых почв подзолистого и болотно-подзолистого типов на суглинистых лессовидных породах.

Почвы, увлажняемые или заболоченные поверхностными водами*

Вид почвы по степени заболоченности	Индекс степени заболоченности	Диагностика степени заболоченности почв по морфологическим признакам					Возможность сельскохозяйственного использования почв в естественном состоянии (без дренажа)			Целесообразность осушения в годы с обеспеченностью осадками < 10%
		Цветовые признаки оглеения	Горизонты		Окраска кутан	Орштейны, при-мазки горизонта В и другие новооб-разования	В сухие и средние годы	Во влажные годы		
			A2	4					5	
1	2	3	4	5	6	7	7	8	9	
Дерново-подзоли-стая	0	Отсут-ствуют в верхней 1,3 м толще	A2	Bt	Розовато-корич-невая	Редкие мелкие, темно-серые Mn-Fe орт-штейны и при-мазки	Возможно возделыва-ние всех культур			Нецелесообразно
Дерново-(сильно) подзоли-стая глее-боког-леенная	0	Оглее-ние в виде верти-кальных полос глубже 1,0 м.	A2fs	B1t B2g'	То же; серовато-коричневая	Много мелких темно-серых Mn-Fe ортштей-нов и примазок. С 0,7 м — рассе-янные охристые пятна	То же			То же
Дерново-(сильно) подзоли-стая сла-	4	Интен-сивное оглее-ние	A2fs, глее-бо-кие	B1, B2g"	То же Серая	Много мелких темно-серых и бурых ортштей-нов, обилие	Возде-лывание всех культур	Возделыва-ние всех культур, кроме	Для озимых зерно-вых, садов и паст-бищ; без осуше-ния — все яровые	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
богленая		поверхностей структур глубже 0,8 м	оподзоленные затекки до 1,0-1,2 м			примазок. С 0,5 м — рассеянные охристые пятна	озимых зерновых и плодовых деревьев с глубокой корневой системой	полевые культуры, сенокосы
Дерново-подзолистая глееватая	5	Интенсивное оглеение поверхности структур глубже 0,6 м	A2fs, g' 1,2 м	Впг, g''	Серая	Много мелких и крупных бурых ортштейнов, обилие примазок	Возделывание влагонивных яровых культур — овса, ячменя, капусты, турнепса, вико-овсяной смеси, луговых трав	Для большинства зерновых, овощных, кормовых культур, садов и пастбищ. Без осушения — естественные и искусственные луга с влагонивными травами
Дерново-подзолистая глееватая	7	Интенсивное оглеение глубже 0,4 м	A2fs, g'' 1,2 м	Впг, g''' Гпг	Сизовато-серая, голубовато-серая	Мелкие и крупные бурые ортштейны, крупные трубчатые конкреции, темные примазки; в гор. А1 - мелкие гумус-алюминиевые конкреции	Использование только как естественных луговых угодий невысокого качества	При любом использовании. Без осушения — луговые угодья (выгоны) низкой продуктивности

*Если среднесуглинистые дерново-подзолистые почвы на покровных суглинках образованы на гранулометрическом двуучлене и ниже 1,0 м толщи среднего суглинка залегают тяжелый суглинок или глина, то диагностику почв и оценку целесообразности их осушения производят в соответствии с указаниями табл. 13.

Диагностика степени заболиченности и оценка целесообразности осушения глинистых подзолистых и болотно-подзолистых почв на ленточных глинах. Почвы, увлажняемые или заболоченные поверхностными водами

Вид почвы по степени заболоченности	Индекс степени заболоченности	Диагностика степени заболоченности почв по морфологическим признакам					Возможность сельскохозяйственного использования почв в естественном состоянии (без дренажа)		Целесообразность осушения в годы с обеспеченностью осадками <10%
		Цветовые признаки оглеения	Горизонты		Окраска кутан	Орштейны, при- мазки горизонта В	В сухие и средние годы	Во влажные годы	
			A2	В и G					
1	2		4	5	6	7	8	9	10
Дерново-средне-подзоли- стая	2	Отсут- вуют по всему профилю	A2	Bt	Красно- то-бурая	Мелкие единич- ные темноокра- шенные Mn-Fe орштейны	Возделыва- ние всех культур	Возделыва- ние всех культур, кроме ози- мых зерно- вых	Осушение для ози- мых зерновых
Дерново-средне- (сильно)- подзоли- стая сла- бо-глее- ватая	6	Пятна оглеения в гор. A2B; мел- кие пятна оглеения по ходам корней в верхней 1 м толще	A2fs	A2B1g'	Буровато- серая	Мелкие темно- красные и бурые Mn-Fe орштейны, мар- ганцевые аморфные пятна с 50-60 см	Возделыва- ние всех культур	Возделыва- ние зернобо- вых и мно- голетних трав	Осушение для зерно- вых, картофеля, паст- бищ. Без осушения — культурные сенокосы

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Дерново-средне-подзолистая глееватая	8	Сизоватый оттенок гор. А1, Ар, А2 и А2В; крупные пятна оглеения по вертикальным трещинам по профилю	А2fs, g ^{'''}	В1mg, g ^{'''} В2mg, g ^{'''}	Сероватосизая, сизая	Мелкие, преимущественно, бурые ортштейны, обилие темных марганцевых пятен по всему профилю	Невозможно возделывание всех культур без осушения (за исключением влаголюбивых злаковых трав)	Осушение для зерновых, овощных, кормоных, садов, пастбищ, культурных сенокосов. Без осушения — и улучшенные сенокосы
Дерново-слабо-(средне)-подзолистая глееватая	9	Интенсивное оглеение всего профиля	А2g ^{'''}	Вmg, g ^{'''} Gmg	Сизо-серая	Единичные мелкие бурые ортштейны. В нижних горизонтах — возможные кольчатые конкреции	Невозможно возделывание всех культур без осушения	При любом использовании

* Приведены рекомендации для неоглеенных почв при уклонах поверхности менее 0,003; при больших уклонах осушение неоглеенных почв нецелесообразно.

Таблица 16

Диагностика степени заболенности и оценка целесообразности осушения подзолистых и болотно-подзолистых почв на маломощном двучлене — легкий (супесчано-песчаный) нанос мощностью до 0,6 м на суглинистой слабокарбонатной морене. Почвы, увлажняемые или заболоченные поверхностными водами

Вид почвы по степени заболенности	Индекс степени заболенности	Диагностика степени заболенности почв по морфологическим признакам						Возможность сельскохозяйственного использования почв в естественном состоянии (без дренажа)		Целесообразность осушения в годы с обеспеченностью осадками <10%
		Цветовые признаки оглеения	Горизонты		Окраска кутан	Орштейны, примазки горизонта В	В сухие и средние годы	Во влажные годы		
			A2	В и G						
1	2	3	4	5	6	7	8		9	
Дерново-средне-подзолистая (контактно-подзолистая)	0	Отсутствуют в верхней 1,3 м толще	A2*	Bt	Красно-бурая	Преобладают мелкие, темно-серые орштейны	Возделывание всех культур		Нецелесообразно	
Дерново-сильно-подзолистая слабо-глееватая	6	Вертикальные пятна оглеения с 0,8-1,0 м	A2fs	B1t, B2g'	Серовато-фиолетовая	Мелкие бурые и темно-серые орштейны, обилие примазок	Возделывание только трав (бобовых и злаковых)		При размещении всех культур и пастбищ. Без осушения — культурные сенокосы	
Дерново-сильно-подзолистая (глубокоподзолистая) глееватая	8	Мраморовидное оглеение гор. В; густая сеть пятен оглеения в гор. A1-A2	A2fs.g ¹	Bmrg ¹	Сероватая; серая с сизым оттенком	Обилие мелких и крупных бурых орштейнов	Возделывание только злаковых трав		Для всех культур. Без осушения — естественные и улучшенные сенокосы	
Дерново-средне-подзолистая глееватая	9	Интенсивное оглеение всех горизонтов профиля	A2fs.g ¹	Bmrg ¹ , Gmrg ¹	Серовато-сизая	Бурые орштейны	Сельскохозяйственного значения без осушения не имеют		Целесообразно при возделывании всех культур	

* На контакте — палевый.

Диагностика степени заболоченности и оценка целесообразности осушения подзолистых и болотно-подзолистых почв на среднемощном двучлене — легкий (супесчано-песчаный) нанос мощностью 0,6-1,3 м на суглинистой карбонатной морене. Почвы, увлажняемые или заболоченные поверхностными водами

Вид почвы по степени заболоченности	Индекс степени заболоченности	Диагностика степени заболоченности почв по морфологическим признакам					Возможность сельскохозяйственного использования почв в естественном состоянии (без дренажа)			Целесообразность осушения в годы с обеспеченностью осадками < 10%
		Цветовые признаки оглеения	A2	B и G	Ортштейны, примазки горизонта В и другие новообразования	Оглеение суглинистых моренных горизонтов на контакте с легкими супесчано-песчаными	В сухие и средние годы	Во влажные годы	Возделывание всех культур	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Бурая	0	Отсутствуют	Отсутствует	Желтопалевый	Нет	Оглеение не выражено; кутаны красновато-бурые — C ₂ *	Возделывание всех культур			Нецелесообразно
Бурая оподзоленная глубокооподзоленная	0	Отсутствуют	Отсутствует, единичные оподзоленные пятна	Грязнопалевый	Нет	Грани бурых структурных оподзоленностей сизовато-бурые; сизосиние вертикальные полосы — C ₂ g'	Возделывание всех культур			Нецелесообразно
Дерново-подзолистая слабоглеевая	2	Слабое оглеение (мелкие пятна)	A ₂ fs	Bg'	Гнезда мелких темноокрашенных ортштейнов. Скопление	Грани структурных оподзоленностей сизовато-бурые; отдельные пятна оглеения — C ₂ g"	Возделывание всех культур. Озимые культуры снижают урожай			Осушение только для озимых культур. Без

	6	Дерново-средние (сильно) подзолистая глееватая	супесчаных илювиальных горизонтов глубже 0,6м	$A_{2_{is},g'}$	$B1g', B2g''$	яркоокрашенной аморфной гидроокиси железа в надморенной толще	Сизые вертикальные пятна; кутаны сизо-синей окраски, контактный моренный горизонт сильно оглеен — C_2g'''	Возделывание яровых зерновых, пропашных культур (кроме картофеля), сеяных трав	Возделывание сеяных трав	Осушение целесообразно при размещении всех культур, пастбищ, садов. Без осушения — культурные сенокосы	осушения - все яровые, пастбища, сады и культурные сенокосы
	6	Дерново-средние (сильно) подзолистая глееватая	Слабое оглеение глубже 0,4 м; оглеение гор. В — крупные пятна ми	$A_{2_{is},g'}$	$B1g', B2g''$	Гнезда мелких темноокрашенных ортштейнов. Скопление яркоокрашенной аморфной гидроокиси железа в надморенной толще	Моренные контактные горизонты интенсивно оглеенные — G_0 или G_1	Использование для естественных и влажных гольбих сеяных трав	Без осушения не пригодны для любого сельского хозяйства	Осушение необходимо при любом сельскохоз-ном использовании	осушения - все яровые, пастбища, сады и культурные сенокосы
	9	Дерново-сильноподзолистая глеевая	Интенсивное оглеение всего профиля	$A_{2_{is},g''}$	Bg''', G_0	Обилие ржаво-бурых ортштейнов; яркоокрашенная аморфная гидроокись железа в надморенной толще	Моренные контактные горизонты интенсивно оглеенные — G_0 или G_1	Использование для естественных и влажных гольбих сеяных трав	Без осушения не пригодны для любого сельского хозяйства	Осушение необходимо при любом сельскохоз-ном использовании	осушения - все яровые, пастбища, сады и культурные сенокосы

* C_2 — второй слой материнской породы

Диагностика степени заболоченности и оценка целесообразности осушения подзолистых и болотно-подзолистых почв на мощных супесчано-песчаных отложениях. Почвы, увлажняемые или заболоченные слабожелезистыми грунтовыми водами

Вид почвы по степени заболоченности	Индекс степени заболоченности	Диагностика степени заболоченности почв по морфологическим признакам						Возможность сельскохозяйственного использования почв в естественном состоянии (без дренажа)		Целесообразность осушения в годы с обеспеченностью осадками <10%
		Цветовые признаки оглеения	Горизонты		Псевдофибры, оргзанд	Ортштейны и другие новообразования	В сухие и средние годы	Во влажные годы		
			A2	Оргзанд					Gt	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Бурая	0	Отсутствуют в верхней метровой толще	Отсутствует	Мощность 0,2 м с глубины 1,1-1,3 м	Глубже 1,3 м	Псевдофибры в верхней метровой толще; оргзанд плотно сцементирован	нет	Возможно использование для размещения всех культур	Возможно использование для размещения всех культур	Нечелесообразно для всех культур
Бурая оподзоленная ортзандовая глубокая кооглеенная	0	Отсутствуют в верхней метровой толще	A2 пятнами или повсюду	Мощность 0,2-0,3 м с глубины 0,9-1,0 м	Глубже 1,0 м	Псевдофибры в гор. В; оргзанд плотно сцементирован	нет	Возможно использование для размещения всех культур	Возможно использование для размещения всех культур	Нечелесообразно для всех культур
Дерново-подзолистая ортзандовая глееватая	3	Интенсивная светлая серая или сероватосерая	A2	Мощность 0,3-0,4 м с глубины 0,9-1,0 м	Глубже 0,8 м	Псевдофибры отсутствуют; оргзанд не плотный	Ржаво-охристые мягкие и редкие ортштейны	Возможно размещение полевых, овощных и кормовых	Возможно размещение яровых: овса, ячменя, вико-овсяной	Осушение целесообразно для садов, озимых, картофеля. Без осушения — пастбища

Дерново-сильно (средне) подзолистая оргзандовая глеевая	7	окраска глубже 0,8 м	A ₂ ^g	Мощность 0,3-0,5 м с глубины 0,9-1,0 м	Глубже 0,6 м	Псевдо-фибры отсутствуют; оргзанд рыхлый	Ржаво-охристые мягкие округлые новообразования; редко — крупные трубчатые конкреции	Возможно размещение сенокосов и пастбищ влаголюбивых	Без осушения — естественные и осушенные сенокосы	смеси, ка-непсы и др.; пастбищ и сенокосов	ша, культур-ные сенокосы, влаголюбивые яровые
---	---	----------------------------	-----------------------------	---	-----------------	--	---	--	--	--	---

* Здесь рассмотрены признаки почв, заболоченных железными грунтами. При оценке целесообразности осушения легких подзолистых почв, заболоченных нежелезными грунтами водами, руководящие диагностические признаки следующие: положение глеевого горизонта G_г; положение глеевого горизонта Со, обычно соответствующее по мощности и глубине оргзандовому горизонту; степень выраженности и мощности гор. А₂; железомарганцевые новообразования и др. Рекомендации по осушению легких почв здесь даны без учета дренающего влияния проводящей сети. Такие коррективы необходимо предусматривать на основе прогноза режима грунтовых вод после осушения массива с учетом дренающей роли коллекторов и магистральных каналов. Нередко может оказаться нецелесообразным строительство дренажа в зоне распространения легких подзолистых глееватых и, часто, глеевых почв после осушения сильнозаболоченных (торфяных) почв. Поэтому на объектах, образованных рассматриваемыми в табл. 18 почвами, при самотечном осушении площадь заболоченных почв, оказывается, как правило, больше площади дренажа Это в равной мере относится и к другим почвам, развитым на породах иного генезиса, но близкого по составу и обладающим высокой водопроницаемостью Прогноз влияния проводящей сети и осушительной системы в целом разрабатывается совместно инженером-гидротехником, гидрогеологом и почвоведом в процессе проектирования.

**Диагностика степени заболоченности и оценки целесообразности осушения дерново-карбонатных
выщелоченных и дерново-глеевых почв на пермском глинистом карбонатном элювии**

Вид почвы по степени заболоченности	Индекс степени заболоченности	Диагностика степени заболоченности почв по морфологическим признакам						Возможность сельскохозяйственного использования почв в естественном состоянии (без дренажа)			Целесообразность осушения в годы с обеспеченностью осадками <10%
		Цветовые признаки отлеживания	Глубина вскипания от НСІ	G:g	Горизонты		Кутаны горизонтов В	Орштейны и примазки гор. Ар и G	В сухие и средние годы	Во влажные годы	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Дерново-карбонатная выщелоченная	0	Нет	Глубже 0,6 м	Нет	В1, В2, В3-темно-бурые ост-руктуренные, об-щая мощность 0,7 м	D — выветренная пермская осадочная порода, распадается на отдельные 5-10 см красной и серого цвета. Излом раковинистый	Сплошная темно-бурая пленка на поверхности крупных структур	Единые бурые (0,5-1,0 мм) орштейны и примазки в гор. Ар	Возможно возделывание всех культур	Возможно возделывание всех культур	Нецелесообразно
Дерново-карбонатная сильно выщелоченная	0	Нет	Глубже 0,8 м	нет	То же с общей мощностью до 0,8 м	То же	То же	То же	Возможно возделывание всех культур	Возможно возделывание всех культур	Нецелесообразно

Дерново- глебоватая	6	Палевая окраска и сизоватые пятна по ходам корней в гор. А1А2 на глубине около 0,2-0,4 м	Глубже 0,6-0,4 м	А1г'	В1 — бу- рый, сла- бо ост- рукту- рен; В2 — красно- вый, бес- структур- ный. Мощ- ность 0,5м	СД — интен- сивно вывет- ренная порода из отдель- ностей 3-5 см. Обилие крас- ноцветного мелкозема	Слабые преры- вистые красно- ватые кутаны	Едини- чные мел- кие (1-2 мм) орт- штейны в гор. А1г'. Обилие примазок	Возможно размеще- ние куль- турных сенокосов и овса	Возмож- но воз- делыва- ние мно- голетних злаковых трав	Осуше- ние для озимых и яро- вых, картофе- ля. Без осуше- ния — культур- ные се- нокосы
Дерново- глебовая	8	Грязно- сизая ок- раска гор. G на 0,2-0,4 м. Редкие сизоватые и охри- стые пят- на в гор. В1 (0,4-0,6 м)	Глубже 0,4 м	Gr на кон- так- те с Ар	В1; В2- красно- вый, бес- струк- турный. Мощ- ность 0,4 м	С — красно- то-серая бес- структурная плотная глина	Нет	Едини- чные круп- ные (3-7 мм) чер- ные орт- штейны в гор. Ар и Gr	Возможно размеще- ние мно- голетних злаковых трав	Естест- венные сенокосы и пастби- ща	Осуше- ние для всех культур. Без осу- шения — улуч- шенные сенокосы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Дерново-перегнойная глеевая	9	Голубовато-синяя окраска гор. G на глубине 0,3-0,4 м. Сизоватые пятна по красноватому фону до 1,3 м.	Выше 0,4 м	Gg на кон- так- те с AT	Vlg крас- новато- палевый, бесструк- турный. Мощ- ность 0,1 м	Cg' — тоже с мелкими пят- нами оглеения	Нет	То же, что и в гор. Cg	Возможно использование как естествен- ных сено- косных угодий	Без осу- шения можно	Осуше- ние при любом исполь- зовании. Без осу- шения — естест- венные сенокосы

Таблица 20

Диагностика степени заболоченности и оценка целесообразности осушения тяжелых темно-бурых дерновых зернистых пойменных почв на мощном тяжелосуглинистом и глинистом аллювии, увлажняемых и заболоченных намывными русловыми (поверхностными) водами

Вид почвы по степени заболоченности	Индекс степени заболоченности	Диагностика степени заболоченности почв по морфологическим признакам					Возможность сельскохозяйственного использования почв в естественном состоянии (без дренажа)			Целесообразность осушения в годы с обеспеченностью осадками <10%
		Цветовые признаки оглеения	Горизонты		Орпштейны	Крупные корневые грубчатые конкреции	В сухие и средние годы	Во влажные годы		
			A1	В и G						
Дерновые зернистые	0	Отсутствуют в верхней 1,3 м толще	A1	Нет	Mn-Fe темные орпштейны единичные на 0,7-1,0 м	Нет	Возможно возделывание всех культур		Осушение нецелесообразно при любом использовании	

Дерновые зернистые глубоко- оглеен- ные	1	Сизо- бурая окраска глубже 0,9 м; с 1,3 м — интенсив- ная сизая окраска	Al	g''-g''' 0,9- 1,0 м; Gг глуб- же 1,3 м	Темно-серые Fe ортштейны на глубине 0,7-0,8 м.	Нет	Возможно возделыва- ние всех культур	Возможно возделыва- ние всех культур, кроме садо- вых деревь- ев	Осушение при раз- мещении садов с глубокой корневой системой
Дерновые зернистые глееватые	6	Сизо- бурая окраска глубже 0,6 м; с 1,0 м — интенсив- ная сизая окраска	Alg'	g''' с 0,6 м; Gг глуб- же 1,0 м	Бурые железистые ортштейны поверхностных слоях	Бурые круп- ные трубча- тые конкре- ции в огле- енных гори- зонтах	Возможно возделыва- ние овса, капусты, турнепса, брюквы, кормовой свеклы	Возможны посевы ли- сохвоста, канареечни- ка, тимophe- евки, других влаголюбивых трав	Осушение при раз- мещении всех зер- новых, овощных, кормовых и паст- бищ. Без осушения — естественные и культурные злако- вые луга
Дерновые зернистые глеевые	9	Сизо- бурая окраска глубже 0,3 м; с 0,6 м — интенсив- ная сизая окраска	Alg'	g''' с 0,3 м; G глубже 0,6 м	Нет	Бурые круп- ные трубча- тые конкре- ции	Без осуше- ния — по- севы бекма- нии, кана- реечника, лисохвоста	Без осуше- ния возде- лывание всех куль- тур невоз- можно	Осушение необхо- димо для всех куль- тур

Диагностика степени заболоченности и оценка целесообразности осушения тяжелоуглинистых серых лесных почв на тяжелых лессовидных покровных суглинках. Почвы, увлажняемые или заболоченные поверхностными водами

Вид почвы по степени заболоченности	Индекс степени заболоченности	Диагностика степени заболоченности почв по морфологическим признакам						Возможность сельскохозяйственного использования почв в естественном состоянии (без дренажа)	Целесообразность осушения в годы с обеспеченностью осадками <10%
		Цветовые признаки оглеения	Горизонты		Окраска кутан	Орштейны, кремнеземистая присыпка и другие новообразования			
			A2	B и G					
Серая лесная	0	Отсутствуют в верхней 1.3 м толще	Нет	B	Темно-коричневая, бурая	Белесая кремнеземистая присыпка глубже 60 см	Возможно возделывание всех культур	Нецелесообразно	
Серая лесная оподзоленная	0	Оглеение в виде вертикальных полос глубже 1.0 м	Нет	B	Темно-коричневая, бурая	Мелкие орштейны в гор Ар: пятна гидроокиси Fe и Mn глубже 10 м	То же	То же	
Серая лесная оподзоленная слабоглеяная	2	Мелкие (точечные) пятна оглеения глубже 1.0 м	A2 (мало-мощный 5-8 см)	B3g'	Серовато-коричневая	Мелкие темно-серые орштейны в гор A2 и Ар; пятна гидроокиси Fe и Mn глубже 1.0 м; обильная присыпка по всему профилю	Возможно возделывание всех культур	Осушение для озимых зерновых и садов	

Серая лес- ная силь- но-оподзо- ленная глебоватая	8	Оглеение горизонтов A2fs.g" и Bmg g	Afs g"	B1mg.g" B2mg.g"	Коричнева- то-серая	Крупные бурые ортштейны, аморфная гидро- окись Fe и Mn с 0,6 м, обильная сизовато-белая присыпка	Возможно возделыва- ние луговых трав	Возмож- но воз- делыва- ние только злаковых трав	Осушение для зерновых, кор- овощных, кор- мовых, садов. Без осуше- ния — улуч- шенные сено- косы
Серая лес- ная сильно- оподзолен- ная глеевая	9	Интенсивное оглеение всех горизонтов профиля	A2g	B1mg.g' B3mg.g" Go	Серовато- сизая; гу- мус- желе- зистые на- теки на по- верхности структур	Единичные охри- стые ортштейны, аморфная гидро- окись Fe, обиль- ная сизовато-бе- лая присыпка	Возделывание всех культур без осушения невозможно		Целесообразно для всех куль- тур

Диагностика степени заболоченности и оценка целесообразности осушения тяжелых дерновых, луговых насыщенных и карбонатных пойменных почв на тяжелосуглинистом и глинистом Алувиин. Почвы, увлажняемые или заболоченные жесткими грунтовыми водами*

Вид почвы по степени заболоченности	Индекс степени заболоченности	Диагностика степени заболоченности почв по морфологическим признакам				Возможность сельскохозяйственного использования почв в естественном состоянии (без дренажа)		Целесообразность осушения в годы с обеспеченностью осадками <10%
		Горизонты**, верхняя граница, см		A, fs	B, g"	Gfo	Во влажные годы	
		Цветовые признаки оглеения	Сегрегация железа					
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Дерновые насыщенные неоглеенные	0	Отсутствуют в верхней 1,3 м толще	Горизонт A, fs не выражен; сегрегационные скопления отсутствуют	1,1-1,2	2,00	Возможно возделывание всех культур		Нецелесообразно
Дерновые насыщенные глубокоглеенные	1	Сизоватые пятна на глубже 0,9 м	То же	0,85-0,95	1,70-1,80	Возможно возделывание всех культур	Возможно возделывание всех культур, кроме садовых	Осушение необходимо при размещении садовых деревьев с глубокой корневой системой
Луговые насыщенные слабogleевые	2	Серовато-сизые пятна на глубже 0,75 м	Не глубже 0,05-0,1 м; мелкие темно-окрашенные ортштейны	0,70-0,80	1,50-1,60	Возможно возделывание всех культур	Возможно возделывание всех культур, кроме садовых, кукурузы, картофеля	Осушение только для садов и теплолюбивых пропашных

Луговые насыщенные глееватые	6	Серозизые пятна глубже 0,60 м	Не глубже 0,05-0,1 м; темно-окрашенные орштейны	0,55-0,65	1,10-1,20	Возможно возделывание овса, капуста, брюквы, кормовой свеклы, луговых трав	Возможен посев бекмании, канареечника, лисохвоста, других трав	Осушение для зерновых, овощных, кормовых культур и пастбищ Без осушения — культурные сенокосы
Луговые насыщенные глеевые	7	Серозизые пятна глубже 0,40 м	Сегрегационные железистые скопления отсутствуют	0,35-0,45	0,70-0,80	Возможен посев бекмании, канареечника, лисохвоста	Осушение для всех культур, кроме злаковых трав	Осушение для всех культур и пастбищ. Без осушения — естественные и улучшенные сенокосы

* При проектировании осушительных систем должен быть составлен прогноз их влияния на режим грунтовых вод территории объекта и ландшафта в соответствии с рекомендациями табл. 18.

** В, g" — горизонт угловатых известковых конкреций.

Gfo — горизонт, обогащенный аморфной гидроокисью железа.

3.6. Как рассчитать эколого-экономическую целесообразность осушения почв разной степени заболоченности

С этой целью прежде всего необходимо определить дополнительную стоимость сельскохозяйственной продукции, которую можно получить в результате осушения. Она представляет собой разность между урожаем на незаболоченной почве и на исследуемой заболоченной. Чем интенсивнее заболоченность, тем больше объем и стоимость продукции, которую можно получить дополнительно в результате применения дренажа (рис. 20). В предельном варианте на торфяных почвах она, очевидно, будет равна стоимости всей продукции, которую можно получить на них после осушения.

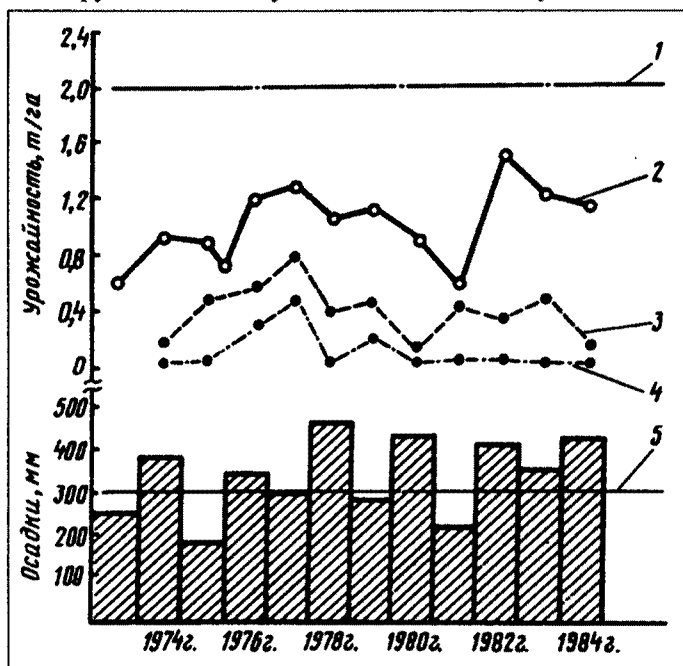


Рис. 20. Влияние степени заболоченности почв на урожай зерновых культур. Средняя урожайность по хозяйствам на незаболоченных и заболоченных почвах: 1 — проектная; 2 — реальная средняя урожайность на дренированных; 3 — дерново-глееватых; 4 — дерново-глеевых почвах; 5 — средняя многолетняя сумма осадков за теплый период (май-сентябрь). Кировская область

Дополнительную стоимость (ДС) сельскохозяйственной продукции (руб. на га) рассчитывают по формуле

$$ДС = НС - ЗС - ЭР + ГРС + МС, \text{ где}$$

НС — стоимость продукции культур севооборота (или поля) на незаболоченной автоморфной почве;

ЗС — стоимость продукции культур севооборота (или поля) на заболоченной почве;

ЭР — расходы на эксплуатацию осушительной системы;

ГРС — стоимость сэкономленного горючего и сокращения ремонтных работ в результате осушения;

МС — дополнительная стоимость продукции в результате ликвидации мелкоконтурности и оптимизации сельскохозяйственного производства.

После того, как определена общая дополнительная стоимость продукции в результате осушения, зная стоимость дренажа, можно рассчитать срок окупаемости (в годах) капиталовложений в его строительство:

$$O = \frac{10РП}{ДС}, \text{ где}$$

Р — затраты на строительство дренажа;

П — число полей севооборота;

ДС — дополнительная стоимость ($\pm$) продукции, полученная в результате дренажа почв данной степени заболоченности со всех полей севооборота за 10-летний период в сухие, средние и влажные (сырые) годы.

Эколого-экономическую эффективность дренажа и дополнительную стоимость продукции можно рассчитать и другим способом. Введем понятие — индекс степени заболоченности почв. Его значение для каждой почвенной разновидности приведено в диагностических таблицах 13...22. Индекс степени заболоченности (ИСЗ) почв — показатель необходимости осушения почв в годы расчетной влажности и возможности их сельскохозяйственного использования без осушения (табл. 23). Так, если почва имеет индекс заболоченности 1, то ее осушение целесообразно только в случае размещения садовых семечковых деревьев. Если ИСЗ 4, то осушение необходимо для садов, озимых зерновых, картофеля и пастбищ. Но

во влажные годы здесь возможно без осушения (без ущерба для урожая, потери менее 10%) возделывание всех яровых зерновых, овощных, льна, размещение всех видов сенокосов. Поэтому необходимо решить — какой путь наиболее целесообразен для Вас — осушение территории со значительными затратами на мелиоративное строительство, возможность земледелия в стабильных условиях и изменение направления хозяйственного использования или выращивание относительно устойчивых к избыточному увлажнению культур без осушения почв.

Таблица 23

**Индекс степени заболоченности (ИСЗ) минеральных почв
Европейской территории Нечерноземной зоны и целесообразность их
осушения при сельскохозяйственном использовании**

Индекс степени заболоченности почв	Целесообразность осушения
0	Нецелесообразно при любом использовании
1	Только для садов*
2	Для садов и (или) озимых (в поймах -для садов и теплолюбивых пропашных)
3	Для садов, озимых зерновых, картофеля
4	Для садов, озимых зерновых, картофеля и пастбищ
5	Для садов, всех зерновых, картофеля, пастбищ
6	Для садов, всех зерновых, картофеля, овощных, льна, пастбищ, культурных сенокосов
7	Для садов, всех зерновых, картофеля, овощных, льна, пастбищ, культурных сенокосов
8	При любом использовании, кроме улучшенных сенокосов
9	При любом использовании, кроме естественных сенокосов**

* Садовые семечковые деревья с глубокой корневой системой.

** Здесь и далее дана оценка возможности размещения без осушения на оглеенных почвах сенокосов. Различают три вида сенокосов:

1. Сенокосы естественные. Видовой состав — преимущественно влаголюбивые злаковые травы. На водоразделах — лисохвост, тимopheевка, единично — щучка, клевер белый и другие устойчивые к переувлажнению компоненты. В поймах — канареечник, бекмания, вейник.

2. Сенокосы улучшенные. Видовой состав — преимущественно влаголюбивые злаковые травы, подсеянные при поверхностном улучшении естественного сенокоса. В центре Нечерноземной зоны на водораздельных участках — преимущественно тимopheевка. В поймах — тимopheевка, бекмания, канареечник.

3. Сенокосы культурные. Сенокосы, на которых можно возделывать посевы злаковых и бобовых трав. В центре Нечерноземной зоны — обычно культура травосмеси клевера и тимopheевки или чистые посевы клевера (клевер красный, клевер розовый). Бобовые на таких сенокосах не испытывают угнетения от переувлажнения.

Очевидно, важно хотя бы ориентировочно оценить экономический эффект от осушения.

Для такого расчета может быть предложена следующая несложная методика. По индексу степени заболоченности почв конкретной почвенной разновидности из диагностических таблиц 13-22 можно определить поправочный коэффициент на урожайность культур (табл. 24) для почв разной степени заболоченности. Затем, зная урожайность на незаболоченных почвах или определив иным способом проектируемую урожайность на незаболоченных почвах, можно, умножив ее абсолютную величину на поправочный коэффициент, установить ту вероятную урожайность, которую можно ожидать на неосушенных почвах, обладающих данным ИСЗ. Разность между урожаем на незаболоченной и заболоченной почвах будет соответствовать прибавке (или убыли урожая, что также возможно) от осушения. При этих расчетах мы исходим из того, что в результате осушения урожай на дренированных заболоченных почвах окажется равным или близким урожаю на незаболоченных почвах. Умножив абсолютную величину прибавки урожая от осушения на стоимость единицы продукции, получаем величину дополнительной стоимости продукции от осушения. Но эта стоимость, очевидно, не полно отражает экономический эффект осушения, так как в ней, во-первых, не учтены возможные расходы на эксплуатацию осушительной системы, во-вторых, не учтены важные положительные изменения от мелиоративных мероприятий на весь цикл работ. Так, осушение, очевидно, улучшает проходимость техники и повышает производительность труда, уменьшает частоту выхода из строя машин, сокращает потребность в ремонте и расход горючесмазочных материалов. Наконец, в определенных условиях осушение оказывается основным фактором снижения мелкоконтурности полей и основой улучшения экологических условий существования человека. Все эти факторы необходимо тщательно исследовать, исходя из местных условий при определении той реальной экономической эффективности, какую можно ожидать от конкретных мелиоративных мероприятий на почвах данной степени заболоченности. Если на полях культуры возделываются в системе севооборота, то такой расчет следует выполнить для всех растений и оце-

нить общую добавочную стоимость по всем культурам, связанную с осушением*.

Таблица 24

**Поправочные коэффициенты на урожайность культур
в зависимости от индекса степени заболоченности почв****

Индекс степени заболоченности	Культуры		
	зерновые	пропашные с картофелем	однолетние и многолетние травы
0	1,00	1,00	1,00
1	1,05	1,00	1,20
2	0,95	0,95	1,00
3	0,90	0,85	1,00
4	0,90	0,80	0,95
5	0,85	0,70	0,95
6	0,75	0,60	0,90
7	0,45	0,30	0,80
8	0,30	0,15	0,55
9	0,15	0,10	0,30

** Таблица подготовлена М. Е. Гинзбургом; в ней учтена урожайность культур в годы разной влажности (сухие, средние, влажные).

Экономический эффект от осушения низинных торфяных почв всегда соответствует всей стоимости урожая (плюс дополнительные улучшения и минус расходы на эксплуатацию системы), поскольку в естественном состоянии возделывание всех сельскохозяйственных культур на болотном неосушенном массиве практически невозможно. В последнем случае может оказаться необходимым лишь учет возможности использования неосушенных низинных болот в качестве естественных охотничьих угодий, резерватов растительности и животных и др. Наконец, следует подчеркнуть, что предложенный нами метод эколого-экономической оценки эффективности осушения в равной мере применим и ко всем

* Подробнее об эколого-экономической оценке осушения см. в книге Ф. Р. Зайдельмана «Эколого-мелиоративное почвоведение гумидных ландшафтов». М., Агропромиздат, 1991

другим видам мелиорации — рассолению, очистке территории от камней, рассолонцеванию, орошению и др. Основопологающими данными в этом случае будут сведения об урожайности районированных культур в годы разной влажности на почвах разной степени солонцеватости, каменистости, засоления и др. в естественном и мелиорированном состояниях.

4. КАК УЛУЧШИТЬ НЕБЛАГОПРИЯТНЫЕ СВОЙСТВА И ВОДНЫЙ РЕЖИМ ПЕРЕУВЛАЖНЕННЫХ ПОЧВ

4.1. Что такое — мелиорация почв?

Если почвы Вашего земельного участка обладают неблагоприятными свойствами и режимами, то самым первым шагом должно быть применение системы мероприятий по их улучшению. Без этого все другие способы повышения продуктивности почв — применение высокоурожайных сортов, удобрений, современных систем машин, достижений агрономической практики и др. — окажутся малоэффективными или бесполезными. В экономическом отношении они, как правило, окажутся убыточными. Таким образом на почвах с неблагоприятными свойствами и режимами начинать работы надо с их мелиорации. Это основа успеха. Мы упомянули новый термин — **мелиорация** почв. Теперь попытаемся ответить на два вопроса. Во-первых, что такое мелиорация почв и, во-вторых, какие виды мелиорации почв реально используют в практике земледелия? Итак, мелиорация (от лат. *melio* — улучшать) — это система мероприятий по улучшению свойств и режимов почв в благоприятном производственном (сельскохозяйственном, лесохозяйственном и др.) и экологическом направлениях. Мелиорация обеспечивает создание важнейших условий для получения высоких и устойчивых урожаев, рациональное использование почв, совершенствует производство, качественно меняет условия и производительность труда.

При этом всегда следует иметь в виду, что мелиорация представляет собой лишь часть сложного комплекса мероприятий, на-

правленных на оптимизацию процесса сельскохозяйственного и лесохозяйственного производств, общего подъема продуктивности почв. Ее эффект в полной мере проявляется только на фоне высокой культуры земледелия и лесного хозяйства. Следует подчеркнуть, что при низком уровне агрономического производства эффективность целесообразно построенной мелиоративной системы может оказаться весьма незначительной, а затраты на ее строительство не оправданными.

Таким образом, мелиорация является элементом землепользования вообще и земледелия в частности. Ее эффект тем выше, чем выше общий уровень земледелия. И наоборот, чем ниже уровень земледелия, тем менее эффективны мелиоративные мероприятия.

Существует **шесть основных видов мелиорации почв**, применяемых при сельскохозяйственном, лесохозяйственном и ином использовании территории: агрономические, биологические, химические, гидротехнические, культуртехнические и тепловые.

Под **агрономическими мелиорациями** (агромелиорациями) следует понимать комплекс мероприятий, направленных на изменение (улучшение) рельефа и физических свойств почв. Это может быть решено путем планировки поверхности, профилирования, грядования, гребневания, узкозагонной пахоты, устройства квали. Агромелиоративные мероприятия обеспечивают организацию и ускорение поверхностного стока, улучшают распределение влаги на поверхности орошаемого поля.

К агромелиоративным мероприятиям следует отнести и приемы изменения физических свойств подпахотных горизонтов с помощью глубокого рыхления, кротования, чизелевания, плантажную пахоту, пескование, покровную и песчаную смешаннослойную культуры торфяных почв и щелевание.

При **фитомелиорациях** используют возможность улучшения свойств почв и их режимов путем применения адаптированной к конкретным условиям травянистой и древесной растительности. К фитомелиорациям относят залесение песков (например, закрепление подвижных песков посадками черного саксаула), создание лесных полос, использование транспирирующей способности деревьев для понижения уровня грунтовых вод, закрепление склонов, откосов, тальвегов посевами многолетних трав. Биологические особен-

ности ряда растений могут быть использованы для рассоления поверхностных слоев профиля.

Химические мелиорации направлены на изменение неблагоприятных химических свойств почв и оросительных вод. Химические мелиорации включают внесение крупных доз извести при глубоком мелиоративном рыхлении на всю глубину обработки, а также гипса при борьбе с солонцеватостью или при профилактике этого явления в процессе промывок засоленных почв от избытка водорастворимых солей. Химические мелиорации могут быть связаны с необходимостью изменения свойств оросительных вод, например, внесение кальция (обычно — гипса) в поливные воды, обогащенные бикарбонатом натрия, или разбавленной серной кислоты. К химическим мелиорациям следует отнести мероприятия по кислованию почв содового засоления, усилению окислительной способности оросительных вод путем их предварительного насыщения кислородом и др.

Культуртехнические мелиорации — комплекс технических мероприятий, обеспечивающих приведение в благоприятное для возделывания культурных растений состояние поверхности и корнеобитаемых горизонтов. Это достигается путем уборки поверхностных и внутрипочвенных камней, удаления кустарника, пней, кочек, мелколесья, засыпки ям, разборки валов выкорчеванной древесины, извлечения погребенной древесины и др.

Гидротехнические мелиорации обеспечивают подведение к мелиорированной территории поливных вод и вод, необходимых для регулирования водного режима почв, аккумуляцию влаги в необходимом количестве и в нужное время, сброс избыточной гравитационной влаги за пределы рассматриваемой территории. Гидротехнические мелиорации имеют своей основной задачей регулирование водного режима почв. Это достигается орошением, осушением, двусторонним регулированием водного режима почв, обводнением территории, строительством водохранилищ.

Тепловые мелиорации направлены на изменение теплового режима почв с помощью мероприятий по трансформации гранулометрического состава поверхностных горизонтов (например, вне-

сение мелких камней в пахотные слои северных почв с целью уменьшения их теплоемкости и повышения температуры, систематического снегозадержания, мульчирования поверхности и др.).

Различия между отдельными видами мелиорации носят несколько условный характер, однако принятое деление позволяет ориентироваться в сложной системе современных мероприятий, направленных на улучшение свойств и режима почв

Так как мелиорация — это система определенных технических и иных мероприятий, направленных на улучшение свойств и режимов почв, то обычно наибольший эффект удается достигнуть при комплексном применении различных видов мелиорации. Например, при осушении тяжелых заболоченных почв — сочетанием агро-мелиорации, гидротехнических и культуртехнических мелиораций; при орошении засоленных почв — биологических, химических и гидротехнических мелиораций и т. д.

Задача мелиорации заключается в том, чтобы улучшить свойства и режим (или режимы) поверхностных рыхлых отложений мощностью 1-2 м, т.е. в горизонтах почвенного профиля. Поэтому непосредственным и основным объектом мелиорации всегда являются почвы. В гумидной зоне, где задачи мелиорации ограничены необходимостью придать верхней 1-2-метровой толще благоприятные для возделывания культур параметры, почвенный покров является не только непосредственным, но и единственным объектом мелиорации.

В аридной зоне, особенно там, где засолены не только почвы, но и почвообразующие породы, а также грунтовые воды, задача мелиорации заключается в улучшении как почв, так и пород и поверхностных горизонтов грунтовых вод. Поэтому на массивах орошения с засоленными почвообразующими породами и грунтовыми водами непосредственным объектом мелиорации нередко оказываются не только почвы, но и толща пород, а также поверхностные горизонты грунтовых вод, поскольку в процессе мелиорации может возникнуть необходимость их опреснения.

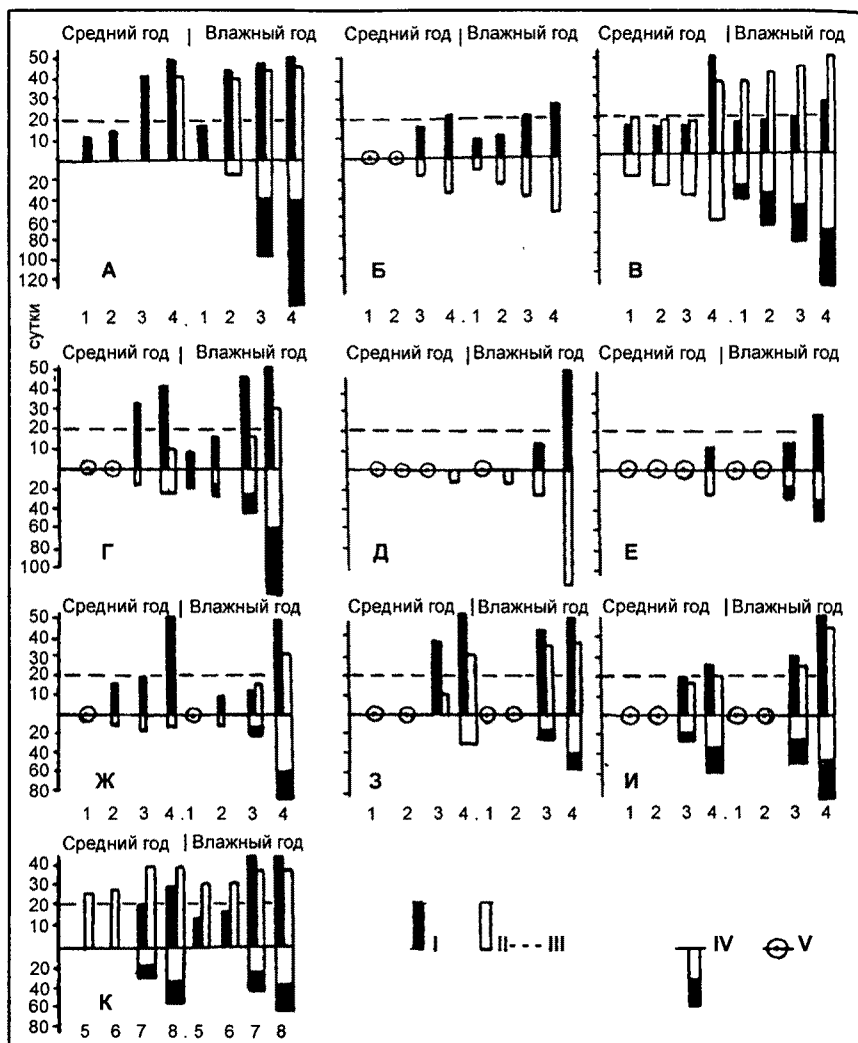
4.2. Особенности водного режима минеральных почв разной степени заболоченности

В этом разделе мы останавливаемся на рассмотрении специальных мероприятий по устранению переувлажнения почв на фермерском участке и в саду. Приоритет этого вопроса определяется тем, что, во-первых, переувлажнение проявляется практически повсеместно в условиях избыточно влажного климата Нечерноземья. Во-вторых, переувлажнение, как правило, лишает хозяйственного смысла и экономической целесообразности практически все любые другие мероприятия, направленные на улучшение свойств почв. Действительно, как бы тщательно ни удобрялась почва, какие бы новые селекционные улучшения ни вводились и ни усовершенствовались бы агротехнические приемы, они не могут оказать положительного влияния на почву, если в теплый период года она будет подвержена переувлажнению и заболачиванию. Сельскохозяйственные культуры будут испытывать длительное избыточное увлажнение и их урожай будет определяться степенью заболоченности почв. В этом последнем выводе, очевидно, требует пояснения термин «длительное избыточное увлажнение». О чем он свидетельствует, какая продолжительность переувлажнения имеется в виду? Применительно к культурам полевых севооборотов следует сказать, что имеется в виду любая продолжительность переувлажнения, которая вызывает снижение

Проявление таких условий в почвах разной степени заболоченности Нечерноземной зоны было рассмотрено нами выше. На основе диагностических таблиц (13-22) теперь можно установить целесообразность осушения почв и подтвердить это необходимым эколого-экономическим расчетом.

Многолетние изучения водного режима основных групп почв Нечерноземья позволили установить для каждой разновидности особенности их водного режима по критическим периодам сельскохозяйственного производства. Эта информативная оценка гидрологии почв приведена на рис. 21. Определим правила прочтения данных. Прежде всего, рисунок отражает особенности водного режима почв на разных породах в средние и влажные (т.е. расчетные) годы. Не следует анализировать сразу все составляющие этого режима. Найдите по буквенным обозначениям (а, б, в и т.д.) только

тот блок режима, который тождественен именно вашим почвам. Это можно легко сделать по рекомендациям предыдущих глав. Теперь проанализируйте приведенные данные следующим образом.



Черный столбик сплошной окраски, направленный вверх — это продолжительность (в сутках) неблагоприятной влажности почвы для работы тяжелой колесной техники в период сева на территории основных сельскохозяйственных районов Нечерноземья с 25.04 по 15.06. Ситуация достаточно очевидная. Она отражает сложность выполнения основных сельскохозяйственных работ весеннего цикла — вспашки, сева, прикатывания, подкормки и др.

Рис.21. Особенности водного режима почв, определяющие условия сельскохозяйственного производства в Европейской части Нечерноземной зоны России. Почвы: А — тяжелосуглинистые и глинистые подзолистого и болотно-подзолистого типов на тяжелых лессовидных породах; Б — леко- и среднесуглинистые подзолистого и болотно-подзолистого типов на суглинистых лессовидных породах; В — глинистые подзолистого и болотно-подзолистые типов на ленточных бескарбонатных глинах; Г — песчано-супесчаные подзолистого и болотно-подзолистого типов на маломощном двучлене, подстилаемые суглинистой мореной; Д — песчано-супесчаные подзолистого и болотно-подзолистого типов на среднемощном двучлене, подстилаемые суглинистой мореной; Е — песчано-супесчаные бурые, подзолистые и болотно-подзолистые на флювиогляциальных песках; Ж — тяжелосуглинистые пойменные бурые зернистые неоглеенные и оглеенные на суглинисто-глинистом элювии; З — тяжелосуглинистые пойменные черноземовидные дерновые насыщенные и лугово-карбонатные на суглинисто-глинистом элювии; И. — суглинистые и тяжелосуглинистые лесные светло-серые и светло-серые глеевые почвы на суглинистых и глинистых лессовидных породах; К — тяжелосуглинистые дерново-карбонатные и дерново-глеевые почвы на глинистом элювии пермских карбонатных пород; 1 — неоглеенные; 2 — глубокооглеенные; 3 — слабооглеенные; 4 — глееватые; 5 — глеевые; 6 — дерново-карбонатные; 7 — дерново-карбонатные выщелоченные; 8 — дерново-глееватые; 9 — дерново-глеевые;

Особенности водного режима горизонта A_p (пахотный): I. Продолжительность неблагоприятной влажности для работы колесной техники в период с 25.04 до 15.06, сут.; II. То же, с 1.08 по 15.09 (в поймах — с 1.09 по 10.10);

III. Продолжительность выполнения весенних полевых работ в оптимальные сроки, общая продолжительность полного обводнения горизонта в теплый период. Черный фон — продолжительность обводнения с 15.04 по 30.05; светлый — с 1.06 по 15.09.

Белый столбик (контурный) рисунка, направленный вверх, отражает продолжительность неблагоприятной влажности почв для работы тяжелой колесной техники на той же территории в период уборки, т.е. с 1.08 по 15.09.

Далее из этого графика следуют сведения о том, насколько серьезно нарушаются из-за избыточного увлажнения оптимальные сроки выполнения весенних полевых работ. Оптимальный период их выполнения показан пунктирной линией на графике выше его горизонтальной ординаты (абсциссы). График позволяет, таким образом, прогнозировать возможность затягивания сроков весенних работ из-за переувлажнения почв. Нетрудно увидеть, что эти отклонения от оптимума могут быть весьма значительными.

На рисунке приведены сведения о длительности (в сутках) полного обводнения пахотного горизонта в течение всего теплого периода. Эти периоды могут быть весьма продолжительны и их пагубное влияние на культуры достаточно очевидно. Длительность периода полного обводнения на рисунке показана столбиком, направленным вниз, и закрашенным в два цвета — черный и белый. Черный фон столбика отражает продолжительность полного обводнения пахотного горизонта с 15.04 по 30.05, а светлый — с 1.06 по 15.09. Таким образом, график отражает длительность (в сутках) обводнения пахотного слоя в предпосевной и посевной периоды и, кроме того, на протяжении всего периода вегетации до завершения уборки. Как следует из этих данных, длительность весеннего и летне-осеннего затопления, когда чувствительность растений к переувлажнению особенно велика, во многих минеральных почвах весьма продолжительна. Она вполне достаточна для того, чтобы вызвать вымокание и гибель не только весьма чувствительных к переувлажнению озимых зерновых или семечковых плодовых деревьев, но и других культур полевых севооборотов, а также многих садовых растений. Это подтверждают и данные, отражающие устойчивость культур к затоплению (табл. 25, 26) на пойменных и внепойменных почвах.

Продолжительность затопления пойменных почв весенними паводковыми водами, не влияющая на урожай многолетних трав

Травы	Продолжительность затопления, сутки	Травы	Продолжительность затопления, сутки
Донник белый	9-12	Овсяница луговая	24-26
Люцерна средняя	10-14	Пырей малоцветковый	31-35
Житняк гребневидный	10-17	Тимофеевка луговая	Более 49
Кострец безостый	24-28	Канареечник тростниковидный	Более 49
Мятлик луговой	40-42	Бекмания гусеницевидная	Более 49

Длительная устойчивость многолетних трав к затоплению весенним паводком объясняется низкой температурой воды и ее высокой насыщенностью кислородом.

Значительно менее продолжительны периоды, которые культуры полевых севооборотов и травы могут выдерживать при затоплении поверхностными водами в летне-осенний период (табл. 26).

Таблица 26

Допустимые сроки отвода избыточных вод для полевых, овощных культур и трав при затоплении поверхностных горизонтов внепойменных почв

Культуры	С поверхности почвы, час	Из пахотного слоя (0-25 см), час.	Из слоя почвы (25-50 см), сутки
Зерновые	12	24	2-3
Овощи, корнеплоды, силосные	18	36	2-3
Многолетние бобовые травы	24-36	72	4-5

Отметим также, что не допускается затопление пашен весной более чем на 10 суток при их использовании для посевов яровых

зерновых, овощных и технических культур, а также для создания культурных пастбищ. Абсолютно недопустимо затопление посевов озимых зерновых культур. Застой воды на срок более 6 суток может вызвать полную гибель посевов, а на срок 3-4 суток — понизить урожай на 50% и более. Поздневесеннее затопление в течение 8-10 суток приводит к гибели посевов овса, 5-6 суток — ячменя, 2-4 суток — кукурузы и проса.

Наконец, сведения о водном режиме основных групп почв Нечерноземья, приведенные на рис. 21, содержат информацию и о таких почвах, которые в течение всего теплого периода не испытывают неблагоприятных условий увлажнения для работы колесной техники, а их поверхностные корнеобитаемые горизонты всегда свободны от опасного затопления (условное обозначение на рис. 21 — кружок на горизонтальной ординате).

В целом эта информация дополняет ранее приведенные общие рекомендации о целесообразности осушения почв. Она раскрывает гидрологические причины необходимости мелиорации. Однако при анализе почв разной степени заболоченности следует обратить внимание на ряд особенностей их водного режима, определяющих успех мелиорации и своеобразие конструкций осушительных систем.

4.2.1. Двухъярусная верховодка в тяжелых почвах Нечерноземья

В гидрологическом отношении почвы Нечерноземья можно разделить на две группы. На легких породах почвы заболочены, как правило, грунтовыми водами. Поверхностные слои профиля хорошо водопроницаемы и состояние культур зависит от того, как глубоко находятся эти воды. Аналогичен этому и водный режим структурных пойменных суглинистых и глинистых почв, которые обладают высокой вертикальной и, особенно, горизонтальной водопроницаемостью.

В отличие от легких и структурных хорошо агрегированных почв, тяжелые подзолистые и дерново-подзолистые оглеенные почвы обладают очень низкой фильтрацией подпахотных горизонтов, на которых длительно застаиваются поверхностные воды. Вместе с тем, этот горизонт не сплошной. Он рассечен редкими

вертикальными трещинами. В основном по трещинам, а также медленно через толщу горизонтов вниз проникает определенное количество свободной влаги. В почве формируется двухъярусная верховодка, которая всегда свойственна уплотненным и оглееным почвам подзолистого типа (рис. 22).

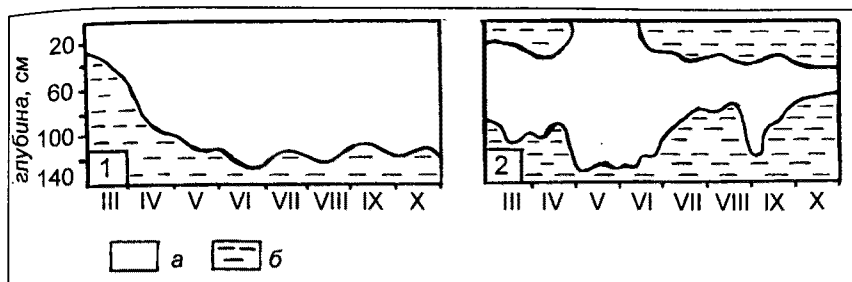


Рис. 22. Положение грунтовых вод (1) и верховодки (2) в профиле дерново-подзолистых легких (1) и тяжелых (2) почв во влажные годы (схема); а — влажность почвы равна или ниже предельной полевой влагоемкости; б — полная влагоемкость, все поры почвы заняты водой

Поэтому, если в легких почвах для осушения достаточно понизить уровни грунтовых вод, например, с помощью дренажа, то в тяжелых почвах подзолистого типа необходима сложная система мероприятий, которая должна не только понизить уровень верховодки в глубоких слоях, но и устранить избыток влаги в пахотном горизонте почвенного профиля. В последнем случае, очевидно, недостаточно обеспечить отток воды из глубоких слоев с помощью дрен и каналов. Здесь необходимы, специальные дополнительные мелиоративные мероприятия, устраняющие накопление влаги в поверхностных горизонтах профиля и ускоряющие внутрпочвенный сток.

Само строение почвенного профиля предопределяет необходимость применения простых и комбинированных осушительных систем. В первом случае (т.е. в легких почвах) основной гидрологический эффект осушения достигается только с помощью гидротехнических сооружений — дрен, каналов. Во втором — дренаж не может решить в принципе самостоятельно задачу устранения избыточного увлажнения.

При выпадении осадков, при снеготаянии всегда в пахотном горизонте оглеенных тяжелых подзолистых почв устойчиво сохраняется верхний ярус верховодки, исключаяющий нормальную вегетацию растений. Нередко он вызывает их глубокое угнетение или гибель в условиях исправной работы дренажа.

4.2.2. Гидрологическая неоднородность почв. Систематический и выборочный дренаж

Почвенный покров весьма неоднороден. Это явление сохраняется даже тогда, когда почвы приурочены к одним и тем же почвообразующим породам. Их различия часто определяются перераспределением поверхностных вод по рельефу. Обычно они сохраняются и после осушения. На вершинах господствуют относительно слабозаболоченные или сухие почвы, а на нижних частях склона или в депрессиях — сильно переувлажненные. Поэтому если имеет место сочетание крупных массивов сухих и более мелких почв разной степени заболоченности, то целесообразно использовать так называемый выборочный дренаж (рис. 23). Такой вид дренажа направлен на то, чтобы устранить переувлажнение только на пониженных заболоченных участках выборочно, не затрагивая водный режим сухой территории. Однако, если вся площадь участка образована только заболоченными почвами, а сухие территории занимают незначительную площадь или отсутствуют вообще, то применяют систематический дренаж (рис. 24).

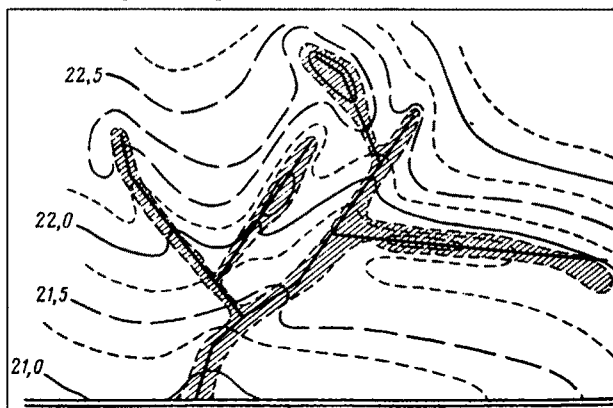


Рис. 23. Схема выборочного дренажа

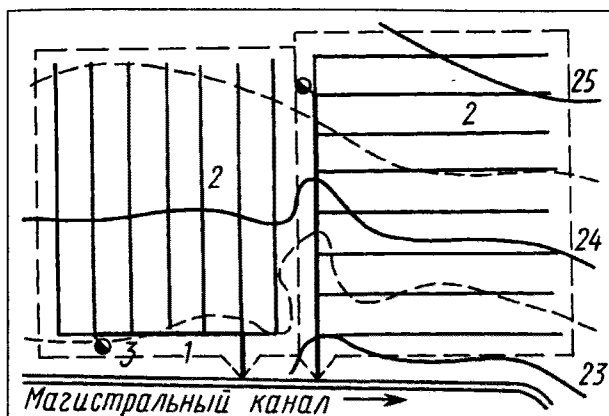


Рис. 24. Продольная (слева) и поперечная (справа) схемы расположения систематического дренажа (по Думбляускасу, 1976): 1 — коллектор; 2 — регулирующая сеть осушителей; 3 — смотровой колодец

Систематический дренаж покрывает всю территорию участка. Но надо иметь в виду следующее важное правило, которое следует из анализа водного режима почв Нечерноземья. Чем интенсивнее заболоченность почв, тем большие массы воды сосредоточены в них. Тем интенсивнее должен быть дренаж на наиболее заболоченных почвах, даже тогда, когда почвы имеют равные значения фильтрации. Это обстоятельство определяется существенными различиями объемов воды, подлежащих удалению из почв разной степени заболоченности. Такие объемы на незаболоченных, глееватых и глеевых почвах соотносятся как 1:2 или 1:3...4. Поэтому междренные (межканальные) расстояния при систематическом дренаже одинаковы, если одинаковы свойства и исходная степень заболоченности почв. При разной заболоченности должны меняться и междренные расстояния.

4.2.3. Всегда ли плохая проходимость машин по полю определяет необходимость дренажа почв?

Всегда ли надо осушать тяжелые почвы, если на них затруднено передвижение сельскохозяйственной техники? Вопрос, несомненно, актуальный, поскольку нарушение условий работы современных тяжелых колесных тракторов, уборочных машин и транспорт-

ных средств — явление весьма распространенное в условиях Черноземной зоны. Ответ на этот вопрос следует из анализа водного режима почв. Дренаж, очевидно, целесообразен в тех случаях, когда водный режим неблагоприятен для нормального роста и развития сельскохозяйственных культур, получения урожая. Однако, как следует из приведенных данных (например, рис. 21 а), в определенных почвах возможно возникновение условий, неблагоприятных для работы колесной техники при отсутствии свободной подвижной (гравитационной) влаги во всех слоях профиля.

Это очень важное обстоятельство. Попытаемся в нем разобраться. Как известно, нарушение нормальных условий для движения техники происходит тогда, когда влажность почвы равна или больше величины $0,75 \text{ ПВ}$, где ПВ — полная влагоемкость почвы. Полная влагоемкость — объем воды, заполняющий все поры почвы. Однако в тяжелых подзолистых и в подзолистых оглеенных почвах эта величина ($0,75 \text{ ПВ}$) равна или меньше предельной полевой влагоемкости почв (ППВ). Это очень важная физическая характеристика почв. Она равна тому количеству воды, которое почва может стабильно удерживать после полного насыщения и свободного стекания гравитационной воды. Таким образом, ППВ — это то максимальное количество влаги, которое почва прочно удерживает после стекания всей свободной воды под влиянием силы тяжести. Поясним это следующим примером.

Вы с избытком полили почву в цветочном горшке, на дне которого находится дренажное отверстие. Через это отверстие, после того как почва впитала всю ту влагу, что могла удержать, уходит гравитационная вода. После завершения стока под влиянием сил гравитации невозможно удалить из почвы в горшке ни одной капли воды. Вам этот пример известен давно. Почва явно удерживает еще много влаги. Но вода не стекает. Это и есть предельная полевая влагоемкость. Так вот, в тяжелых подзолистых почвах ППВ равна или больше $0,75 \text{ ПВ}$. Поэтому тяжелая обрабатывающая и уборочная техника не может двигаться по полю, влажность которого равна $0,75 \text{ ПВ}$. Но это и есть ППВ. Поскольку при ППВ невозможен сток, дренаж в этом случае не сможет убрать из пахотного слоя ни одной капли воды.

Складывается драматическая ситуация. Техника неподвижна из-за того, что влажность почвы находится на уровне $0,75 \text{ ПВ}$, а дре-

наж не сбрасывает ни капли воды именно потому, что влажность почвы равна или ниже ППВ. Нередко это явление можно наблюдать на почвах начальных стадий оглеения (например, на глубокооглеенных почвах), где урожай растений выше, чем на неоглеенных почвах, независимо от влажности года, а в верхних слоях профиля нет гравитационной влаги. В чем же заключается выход в этом случае? Только в одном — в изменении системы машин, используемых на тяжелых почвах, в уменьшении их удельного давления на почву, в замене тяжелой колесной техники машинами и транспортными средствами на гусеничном и полугусеничном ходу, применении тракторов с удвоенными колесами.

4.3. Осушение переувлажненных почв — комплекс мероприятий

Следует подчеркнуть, что осушение решает только одну задачу — устраняет избыточное увлажнение в критические фазы сельскохозяйственного цикла. Осушение только создает возможность сельскохозяйственного использования почв, но почвы после осушения в Нечерноземной зоне обладают невысоким или низким естественным плодородием. Это очевидно, поскольку здесь преобладают оглеенные подзолы и подзолистые почвы, низинные торфяные малозольные кислые почвы внепойменных территорий. Особо опасно осушение почв на кислых легких почвообразующих породах. Их окультурирование связано с необходимостью выполнения сложного комплекса работ по сельскохозяйственному освоению. Если выполнение работ по известкованию, внесению крупных доз органических и минеральных удобрений невозможно, то на таких почвах целесообразнее вообще не производить осушение. Из общего списка переувлажненных почв Нечерноземья следует выделить и другую группу, которая обладает благоприятным или высоким естественным плодородием. Их осушение позволяет ввести в производство почвы весьма высокого качества. Таких почв, однако, немного. К ним относятся прежде всего дерновые зернистые оглеенные почвы центральной и притеррасной частей пойм, дерново-глеевые почвы на карбонатных породах (пермских и моренных отложений), органогенные почвы притеррасной поймы. Более подробная оценка этих почв приведена в главе 2.

На этих почвах затраты на первичное сельскохозяйственное освоение относительно невелики. Следует вместе с тем иметь в виду, что использование этих почв на фоне осушения будет сопровождаться выносом важнейших элементов минерального питания растений — прежде всего кальция, магния, калия, азота, органических соединений. Если осушительная система будет действовать на этих исходно плодородных почвах в условиях постоянного выноса, то постепенно произойдет утрата их благоприятных свойств. Минеральные почвы будут деградировать, приобретать признаки зональных, т.е. подзолистых, почв. Случаи такой трансформации в настоящее время известны.

Итак, по условиям водного режима и особенностям плодородия эффективное сельскохозяйственное производство на переувлажненных почвах Нечерноземья не может успешно осуществляться только на фоне осушения, т.е. применения только дренажа или каналов. Здесь необходим комплекс мероприятий, направленных на регулирование водного режима, повышение или поддержание уровня плодородия почв.

4.3.1. Элементы осушительной системы

Вы достаточно подробно изучили многие свойства почв, знаете их принадлежность к определенным генетическим типам и подтипам. Вам известны их гранулометрический состав, причины заболачивания, почвообразующие породы, другие важные данные. Поэтому на основе анализа таблиц 13-22 Вы можете сами установить целесообразность осушения почв при выбранном Вами направлении сельскохозяйственного использования участка. Теперь познакомимся с основными элементами осушительной системы, независимо от того, какова площадь осушения — большая или маленькая.

Осушительная система состоит из следующих элементов (рис. 25):

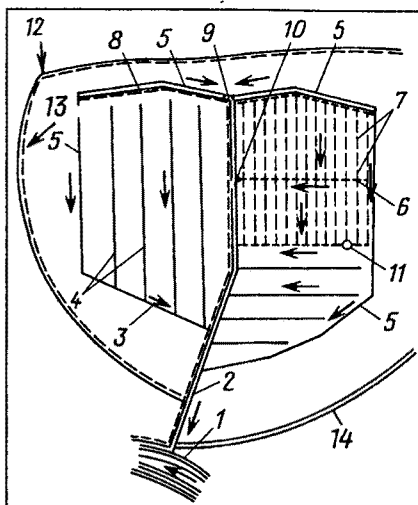
1. Регулирующая сеть осушителей — дрена, каналы, ложбины. Они предназначены для понижения уровня грунтовых или ускорения стока поверхностных вод и их отвода за пределы осушаемой площади.

2. Проводящая сеть (закрытые или открытые коллекторы, принимающие воду из регулирующей сети осушителей) выполняет

водопроводную функцию, т.е. она принимает воду из регулирующей сети и транспортирует ее в магистральный канал.

Рис. 25. Элементы осушительной системы:

- 1 — река-водоприемник;
- 2 — магистральный канал;
- 3 — открытый коллектор;
- 4 — открытые осушители (каналы);
- 5 — ловчий канал;
- 6 — закрытый коллектор;
- 7 — дрены;
- 8 — полевая дорога;
- 9 — труба-переезд;
- 10 — устьевое сооружение;
- 11 — смотровой колодец;
- 12 — нагорный канал;
- 13 — ловчий канал;
- 14 — дамба обвалования



3. Магистральный канал — канал, принимающий воду из коллекторов. Магистральный канал впадает в водоприемник самотечной системы осушения. Если водоприемник находится на уровне или выше осушаемой территории, то в этом случае вода из магистрального канала в водоприемник может поступить только в результате ее перекачки насосами. Вода поднимается насосными установками с обвалованной территории и сбрасывается затем в водоприемник. Такие осушительные системы с механическим водоподъемом называются *польдерные системы, польдеры*. В нашем случае рассматриваются только *самотечные системы* осушения, когда вода из регулирующей сети осушителей (дрен или каналов) поступает затем в коллекторную сеть и далее — в магистральный канал и водоприемник под действием гравитационных сил, т.е. свободного перетока.

4. Водоприемник — естественный водоток (ручей, река) или водоем (озеро), сухой тальвег или овраг, в которые впадает магистральный канал и сбрасывает всю избыточную воду с осушаемой площади.

5. Оградительная сеть предназначена для защиты осушаемой территории от поступления избыточных поверхностных (склоновых или русловых, т.е. полых) и грунтовых вод. Склоновые воды перехватывают *нагорными* каналами, которые размещают в нижней трети склонов. Грунтовым водам путь на осушаемый массив преграждают *ловчие* каналы, которые строят у подошвы склонов, в наиболее низкой части притеррасья или по тальвегам. Если ловчие каналы доведены до водоупора и их дно врезано в водоупор, то такой ловчий канал называется *совершенным*. Он может полностью приостановить поступление грунтового потока на осушаемую площадь. Если ловчий канал не прорезает всю толщу водоносного горизонта, то такой канал является *несовершенным*.

Осушаемый массив может находиться в пойме и подвергаться систематическому затоплению полыми водами. В результате гибнет урожай. Для защиты от затопления поймы строят *дамбы обвалования*. Наконец, последним элементом являются *инженерные сооружения на сети*: шлюкеры, подпорные сооружения на каналах, оголовки закрытых коллекторов при их впадении в открытые каналы и др. Сюда же относятся мосты, трубы-переезды, а также траншейные фильтры, ускоряющие поступление воды из пахотного горизонта в дрены. Проект такой достаточно сложной осушительной системы со всеми ее элементами можно заказать в областном проектно-институте, а его практическое воплощение могут осуществить специализированные мелиоративные ПМК. Однако, если речь идет о небольшой территории, каким является садовый участок или небольшая ферма (часть фермерского участка), то строительство всех элементов осушительной системы часто оказывается ненужным. Речь может идти лишь о применении только некоторых, но вполне достаточных мероприятий для регулирования водного режима. Например, осушение закрытым дренажом небольшого участка внепойменной территории, заболоченной поверхностными водами, на которую не поступают грунтовые воды. Очевидно, в этом случае отпадает необходимость в строительстве дамб обвалования, ловчих каналов. Если к тому же площадь невелика, то нецелесообразно устройство магистрального канала, так как дрены через коллектор или напрямую могут быть выведены в водоприемник, например, в сухой овраг. В конечном итоге проблема может

быть сведена к строительству только регулирующей сети осушителей или сети осушителей и коллекторов.

При выполнении работ по осушению почв применяют три группы мероприятий, обеспечивающих эффективное использование осушенных почв — гидротехнические, агромелиоративные и агрономические.

4.3.1.1. Гидротехнические мероприятия

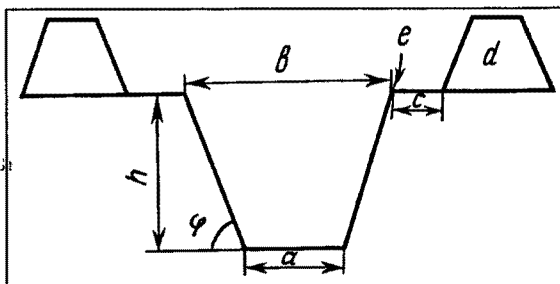
К гидротехническим мероприятиям по осушению заболоченных почв относятся устройство каналов, закрытого дренажа, шлюкеров и ложбин, траншейных фильтров.

Каналы — земляные гидротехнические сооружения, которые обеспечивают удаление грунтовых и поверхностных вод за пределы осушаемой территории.

Канал состоит из следующих элементов: дна, его откосов, бровки, бермы и кавальера (рис. 26). Параметры осушительных каналов связаны с хозяйственным использованием осушенных земель. На лугах и пастбищах глубину канала делают равной 0,8-1,0 м; на полевых угодьях — 1,0-1,2 м; в садах — 1,2-1,4 м. Уклон дна канала 0,0005-0,005. Объем земляных работ при строительстве определяет уклон заложения откосов канала. Для их характеристики используют понятие «коэффициент откоса». Последний представляет $\operatorname{ctg}\varphi = ac/bc$.

Рис. 26. Элементы осушительного канала:

h — глубина канала;
 a и b — ширина по низу и по верху; c — берма;
 d — кавальер;
 e — бровка



Коэффициент откоса зависит от свойств почв и пород. Наиболее высокие значения $\operatorname{ctg}\varphi$ (т.е. коэффициента откоса) в ленточных слоистых глинах — 3..3,5; минимальные — в моренных глинах — 1..1,25; в лессовидных глинах — 1,25..1,50; в супесях — 3..3,5; в песках — 3,5..4,0.

Стоимость канала в основном определяется свойствами почвогрунтов, слагающих его ложе, а также хозяйственным использованием почв. В условиях поверхностного заболачивания почв необходимо устройство частых поглощающих «воронок», обеспечивающих свободный приток поверхностных вод в канал. При грунтовом заболачивании вода поступает в канал через его дно и нижние части откосов. Если почвогрунтовая толща слоистая (например, торф до метра на песке), то в этом случае возможно активное разрушение откосов. Поэтому, как правило, необходимо крепление откосов дерном, а линии водотока по дну — плетеными фашинами или досками. Не следует во всех случаях стремиться к прямолинейным трассам. Нередко целесообразно придать каналу естественное направление понижения, тальвега или ручья. В эстетическом и экологическом отношении такая форма канала может оказаться предпочтительнее.

Закрытый материальный дренаж. *Гончарный дренаж* строят из отдельных коротких керамических труб (рис. 27а), укладываемых в линию встык одна к другой. Длина одной трубы — 33 см. В сечении трубы круглые или шестигранные. Вода поступает в дренажную линию через стыки между отдельными трубами. Зазор между трубами должен быть равен 1,0-1,5 мм. Промышленность изготавливает гончарные трубы с внутренним диаметром 5; 7,5; 10; 12,5; 15; 17,5; 20 см и более. Трубы диаметром 5 и 7,5 см обычно используют для строительства дрен-осушителей. Трубы большего диаметра применяют для закрытых коллекторов различного порядка.

Длина дренажных линий обычно равна 150-200 м; им придают уклоны, равные 0,002-0,004, иногда больше, но не свыше 0,01. Гончарные дрены укладывают на глубину 0,8-1,3 м в прямоугольную траншею шириной 0,5 м с помощью фрезерных многоковшовых экскаваторов (в основном, ЭТЦ-202) или в узкие траншеи (0,3 м), а в каменистых почвогрунтах — с помощью одноковшовых экскаваторов. Стыки труб защищают от заиления мхом, стеклотканью или другими хорошо фильтрующими материалами. Дрены сопрягаются закрытым коллектором (рис. 28) или вводят в канал.

Пластмассовый дренаж изготавливают из поливинилхлоридных и полиэтиленовых непрерывных труб (рис. 27 б) длиной 200-250 м, диаметром 50 и 63 см. Пластмассовый дренаж делают гоф-

рированными, что придает трубам высокую прочность. Вода поступает в трубу через отверстия (перфорацию) диаметром 1-2 мм или через короткие продольные щели (1-1,5 см). Пластмассовая труба обладает высокой устойчивостью к биологическому, механическому и химическому воздействию.

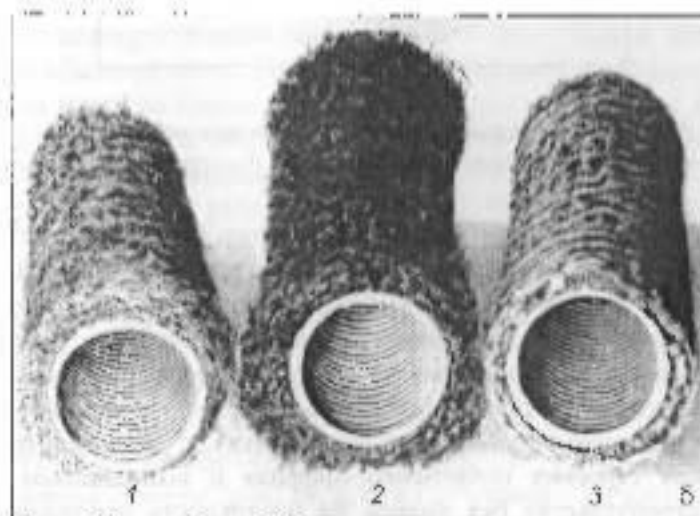
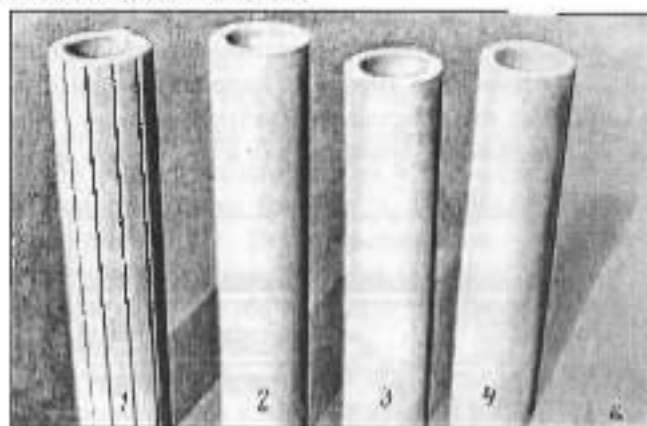


Рис. 27, а — трубчатые перифитические и б — пластмассовые дрени с объемными фильтрами из коксового волокна (1), торфа (2) и соломы (3)

Наиболее распространенным является бестраншейный способ укладки пластмассовых труб с помощью дреноукладчиков МД-4, МД-12. Эти машины создают дренажные щели для пластмассовых труб шириной соответственно 20 и 12 см.

Защиту отверстий (перфораций) пластмассовых труб производят с помощью фильтров из стеклоткани или с помощью объемных дренажных фильтров из отходов текстильного производства, ржаной соломы, волокнистого торфа, полипропиленового волокна и др. Очевидно также, что пластмассовые трубы можно укладывать в прямоугольные дренажные траншеи, как и гончарные дрены.

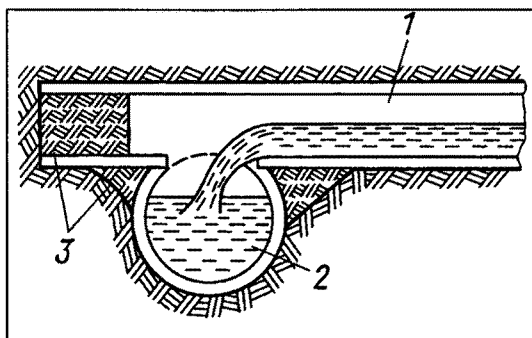


Рис. 28. Сопряжение керамической дрены с коллектором:
1 — керамическая дрена; 2 — коллектор; 3 — глинистая заглушка

Несомненным преимуществом закрытого бестраншейного пластмассового дренажа является, во-первых, высокая производительность труда при его строительстве (в 2-5 раз выше, чем при строительстве закрытого гончарного дренажа); во-вторых, непрерывность укладки, исключающая возможность дефектов строительства, связанных со смещением отдельных звеньев гончарных труб, и полное устранение ручного труда; в-третьих, с минимальным нарушением строения почвенного профиля и выполнением всего цикла строительства без выноса на поверхность неплодородных горизонтов. Вместе с тем пластмассовый дренаж легче, чем гончарный, подвергается закупорке гидроксидом железа. Здесь акту-

альнее проблема обеспечения гидравлической связи между пахотным горизонтом и дренажными линиями с помощью щелевых фильтров.

Деревянный дренаж наиболее целесообразен при осушении торфяных почв, дающих существенную осадку. Применяют следующие виды деревянного дренажа: трубчатый, фашинный, жердяной. В торфяных почвах деревянный дренаж работает в течение 40-50, в минеральных — около 15-17 лет.

Трубчатый деревянный дренаж может быть изготовлен из досок толщиной 1-2 см, сколачиваемых в виде труб прямоугольного или треугольного сечения (рис. 29 а, б). Доски по длине трубы соединяются вперевязку. Вода проникает в трубы через щели между досками. Уклон такой трубы 0,001-0,05, длина дрены — 200-250 м. Деревянная труба монтируется на поверхности почвы и затем укладывается в траншею.

Трубчатый деревянный дренаж может быть изготовлен из бревен, распиленных пополам. Из каждой половины бревна фрезой удаляют середину, затем укладывают одну половину на другую и скрепляют их проволокой и гвоздями. *Фашинный дренаж* (рис. 29 г) изготавливают из свежесрубленного хвороста ивы, ольхи, березы толщиной 2-6 см в комлевой части. Из этого хвороста, постепенно наращивая, вяжут на месте на козлах фашины — хворостяные канаты диаметром 0,2-0,3 и длиной 100-150 м. Они укладываются по 2-3 связки в траншею и сверху защищаются дерном. Фашины не боятся осадки почвы; работают при уклоне 0,003-0,005. Действуют в минеральных почвах 12-15, в торфяных — 15-20 лет. Устье фашиной дрены крепится деревянной трубой.

Жердяной дренаж выполняют из жердей (6-8 см в диаметре) обычно из хвойных пород. Жерди связывают в пучки диаметром 25-30 см; укладывают на стеллажи из горбыля (доски на дне дренажной траншеи) с уклоном 0,003-0,008. Сверху часто жерди покрывают горбылем (рис. 29 в).

Каменный дренаж (рис. 29 д, е, ж) устраивают на плотных минеральных почвогрунтах, исключающих оседание каменной дрены. Каменные дрены складывают из камня без цементного раствора. Они мало заиливаются, прочны, не боятся мороза.

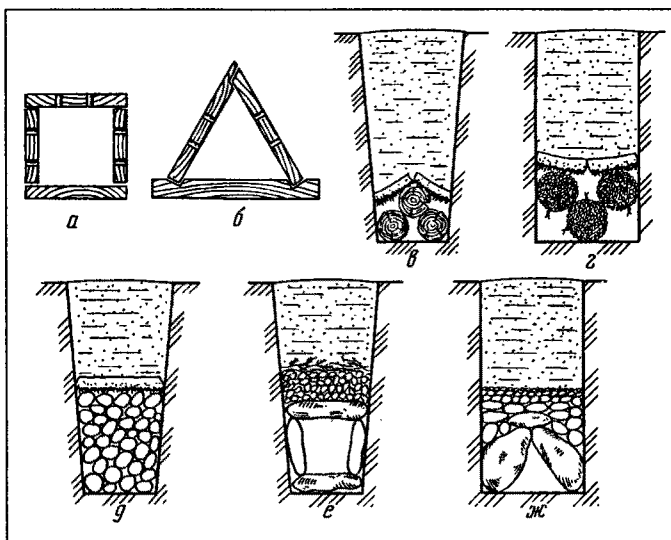


Рис. 29. Виды деревянного и каменного дренажей, выполненных вручную:
 а, б — деревянные дощатые дрена; в — жердевая дрена;
 г — фашинная дрена; д, е, ж — каменные дрена.

Закрытый земляной или кротовый дренаж. Кротовым дренажом называют гидротехническое сооружение, образованное длительно (более 3-4 лет) действующими кротовыми (земляными) дренами, служащими для удаления избыточной гравитационной влаги за пределы осушаемой территории. Кротовые дрена имеют в диаметре 6-8 см в минеральных и 10-20 см в торфяных почвах. Кротовым дренам придается необходимый уклон (0,003-0,005) для самотечного сброса гравитационной влаги в закрытую дрена (рис. 30), в закрытый или открытый коллектор.

Для устройства кротовых дрена используют рабочие органы, которые навешивают на трактор. Форма округлой кротовины придается ей кротодренером.

Кротовые дрена стабильно функционируют в структурных хорошо агрегированных почвах, например, в дерновых зернистых и дерновых зернистых оглеенных, некоторых видах агрегированных луговых оглеенных почв. В любом случае в минеральных почвах необходимо предварительно аналитически установить стабильность кротовых дрена и только после того, как будет подтверждена

высокая водопрочность почвенных агрегатов, следует приступить к строительству этого вида дренажа. Метод определения устойчивости кротовых дрен по водопрочности агрегатов размером 3-5 мм см. в руководстве Ф. Р. Зайдельмана «Мелиорация заболоченных почв Нечерноземной зоны РСФСР» (М., «Колос», 1981).

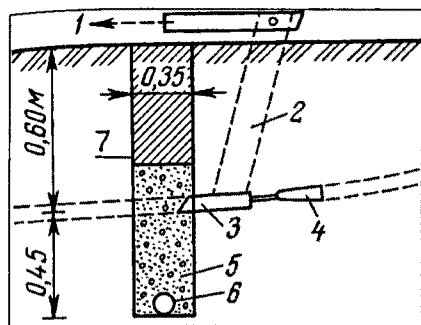


Рис. 30. Комбинированный дренаж в тяжелых оглененных почвах.

Кротовая дрена, впадающая в закрытую керамическую дрена через хорошо проницаемый траншейный фильтр: 1 — направление тяги; 2 — нож; над дренажной трубой; 3 — кротователь сечением 8 см; 4 — уширитель в виде прицепной конусообразной болванки сечением 10 см; 5 — траншейный гравелистый фильтр над дренажной трубой; 6 — гончарная труба (по Эггельсманну, 1984)

Следует иметь в виду, что в почвах подзолистого типа определение стабильности кротовых дрен по водопрочности не производят, поскольку всегда независимо от гранулометрического состава в таких почвах кротовые дрена неустойчивы. Их срок действия, как правило, не превышает 1 года.

В торфяных почвах применение кротового дренажа обычно целесообразно при степени разложения торфа ниже 35-40%.

Ложбины — распластанные каналы глубиной 0,3-0,6 м с коэффициентом откосов 5...6. Ложбины служат для отвода поверхностных вод. Они применяются в условиях поверхностного заболачивания на тяжелых плохо проницаемых почвах. Ложбины часто используют для спуска избыточных вод из местных неглубоких западин. Этот прием называют «раскрытие западин». В условиях грунтового заболачивания на легких или иных хорошо водопроницаемых почвах применение ложбин для создания регулирующей сети осушителей неэффективно.

Шлюкер (от немецкого schlucken — поглощать) — поглощающий колодец (рис. 31). Предназначен для удаления избыточной влаги из замкнутых неглубоких понижений. Представляет собой

полый или заполненный бутовым камнем или щебнем колодец, расположенный в наиболее низкой отметке поверхности западины. Независимой дренажной шлюкер вводится в коллектор, минуя дренажные осушители. Шлюкер — важный и эффективный элемент осушительной системы на тяжелых слабопроницаемых почвах с мелкозападинным рельефом.

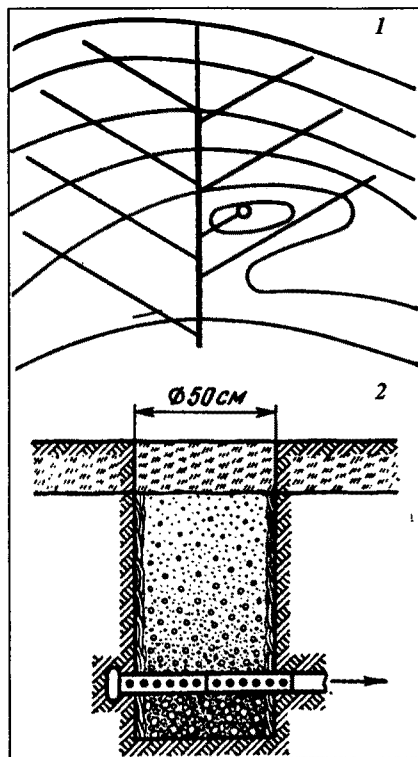


Рис. 31. Шлюкер — колодец-поглотитель. Осушение западин шлюкером и дополнительным коллектором (по Эггельсманну, 1984):
1 — положение в плане;
2 — разрез (по вертикали)

территории. Траншейный фильтр применяют при устройстве траншейного дренажа. При строительстве бестраншейного пластмассо-

Траншейный и щелевой фильтры применяют на осушительных системах, расположенных на тяжелых слабопроницаемых почвах. Если обратная засыпка дренажных траншей (т.е. почвогрунт, извлеченный при строительстве траншеи на поверхность почвы и предназначенный для ее обратного заполнения) обладает глинистым составом и низкой водопроницаемостью, то траншея заполняется стабильным, хорошо фильтрующим материалом — щебнем, гравием, крупнозернистым гравелистым песком, керамзитом, шлаком, гумусированным мелкоземом. Такой материал, помещенный в траншею, получил название траншейный фильтр.

Над дренажной установкой устанавливается хорошая гидравлическая связь с поверхностным пахотным горизонтом. Избыточная влага верхнего яруса верховодки стекает по траншейному фильтру дренажа и отводится за пределы осушаемой территории.

вого дренажа объектом осушения могут быть, во-первых, хорошо гумусированные (например, перегнойно-глеевые, дерново-глеевые и другие) почвы или почвы на двучленных отложениях (песчаные слои мощностью до 0,5-0,7 м), подстилаемые тяжелыми глинистыми отложениями (моренными, ленточными, пермскими, покровными и другими глинами). Поскольку при строительстве пластмассовая дрена следует за ножом бестраншейного дренаукладчика, на нем можно установить маленькие лемехи, которые сбрасывают в дренажную щель гумусированный мелкозем или песок. Этот хорошо фильтрующий материал стабильно работает как щелевой фильтр.

4.3.1.1.1. Какие природные факторы затрудняют или исключают возможность использования закрытого дренажа?

Существует ряд природных факторов, которые исключают или существенно затрудняют функционирование материального и земляного дренажа.

В случае заболачивания почв ожелезненными водами возможна быстрая закупорка стыков керамического и перфорации пластмассового дренажа гидроокисью трехвалентного железа. Пластмассовый дренаж наиболее чувствителен к повышенным концентрациям железа в грунтовой воде. При содержании двухвалентного железа 3-4 мг/л угроза закупорки перфорации становится весьма реальной. В этом случае целесообразно отказаться от строительства пластмассового дренажа и перейти на использование керамических дрена. Закупорка их стыков гидроокисью железа возможна при содержании железа, равном 6-12 мг/л. В этом случае эффективным оказывается увеличение уклона гончарных дрена с 0,002-0,003 до 0,005-0,007. При более высоких концентрациях в современных условиях оправдан переход на осушение каналами и ложбинами. Прямым свидетельством заболачивания почв ожелезненными водами является присутствие в их профиле ортзанда, рудяков, железистых кор, скоплений аморфной гидроокиси железа (см. рис. 7, 8, 9). Таким образом, при морфологическом изучении профиля почв в полевых условиях можно обнаружить прямые признаки, указывающие на опасность выхода из строя дрена в результате ожелезнения перфорации и закупорки труб гидроокисью железа (подробнее см. Зайдельман, 1996).

Второй причиной выхода из строя керамического (и пластмассового) дренажа является образование в полости дренажных трубок (рис. 32). Последние образуются в случае залегания дренажа в зоне длительного промерзания почвы. Весной талые воды в период снеготаяния поступают в дренаж; почва вокруг дренажа имеет отрицательные температуры. Это вызывает замерзание воды в трубках, образование ледовых пробок, давление льда на керамические стенки труб и их раскалывание. Такие явления наблюдаются, например, при осушении почв в Западной Сибири. Выход из этой ситуации заключается в заложении дренажа глубже зоны промерзания, что приводит, однако, к существенному удорожанию работ и к обезвоживанию территории. Более целесообразным является отказ от керамического дренажа и осушение территории каналами.

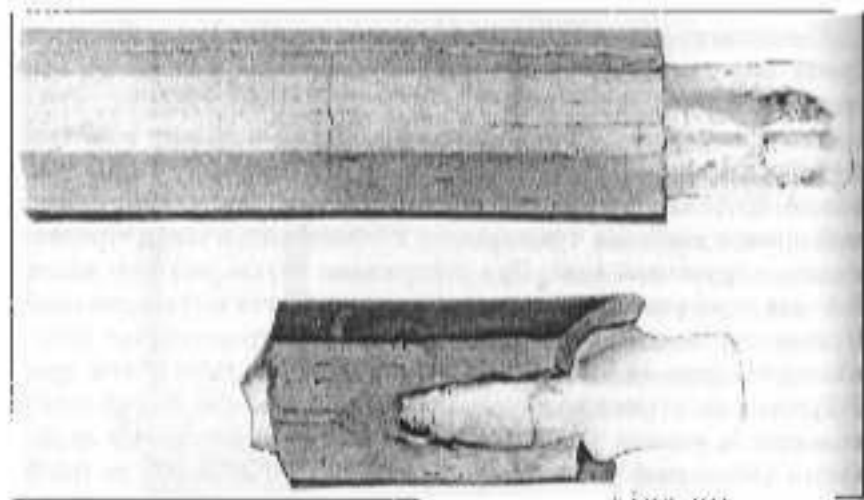


Рис. 32. Закупорки и разрушение керамической дренажа ледовыми пробками. Бийская низменность, Западная Сибирь (фото Н. Н. Логина)

Наконец, третья причина, ограничивающая применение гончарного дренажа, обусловлена нестабильностью органических почв. После осушения толща торфяных горизонтов подвергается осадке. В процессе осадки происходят консолидация органических почв, смещение коротких гончарных труб по высоте и в горизонтальном направлении, выход из строя керамических дренажей. Поэтому для

осушения торфяных почв предусматривают строительство в два этапа. На первом — болото осушают открытыми каналами, а затем, на втором — после консолидации торфяных горизонтов (т.е. после 7-9 лет эксплуатации) строят керамические дренажные линии «на стеллажах». С этой целью на дно траншеи помещают длинные доски, на которые укладывают звенья керамической дрены.

При применении кротового (земляного) дренажа следует иметь в виду, что он всегда нестабилен в профиле подзолистых почв, подзолов и оподзоленных оглеенных суглинистых и глинистых почв. Последнее объясняется слабой агрегированностью этих почв, низкой водопрочностью почвенных агрегатов. В таких почвах кротовые дрены заплывают через 2-3 месяца после их устройства или, нередко, после первого ливня.

4.3.1.2. Агромелиоративные мероприятия по ускорению поверхностного и внутрипочвенного стока

Агромелиоративные мероприятия — важный и необходимый элемент мелиорации и земледелия в условиях избыточного увлажнения, особенно на тяжелых почвах.

Их следует дифференцировать на две группы.

4.3.1.2.1. Агромелиоративные мероприятия по ускорению поверхностного стока

Эти мероприятия изменяют рельеф тяжелых, преимущественно подзолистых оглеенных почв таким образом, чтобы устранить угрозу застоя поверхностных вод на осушенных почвах и ускорить их сток в гидротехнические сооружения — каналы, шлюкеры, дрены и др. Ускорение поверхностного стока осуществляют путем планировки, профилирования, грядования, гребневания, узкозагонной пахоты (рис. 33).

Планировка поверхности почв в условиях Нечерноземья должна выполняться очень осторожно, затрагивать только ограниченные площади и тщательно контролироваться в процессе производства работ. Наиболее благоприятные результаты дает кулисная планировка. При производстве кулисной планировки производят срез и складирование пахотного горизонта, планировку подпахотных горизонтов. Затем на спланированной площади вновь создается пахотный горизонт из складированного гумусированного мелкозема.

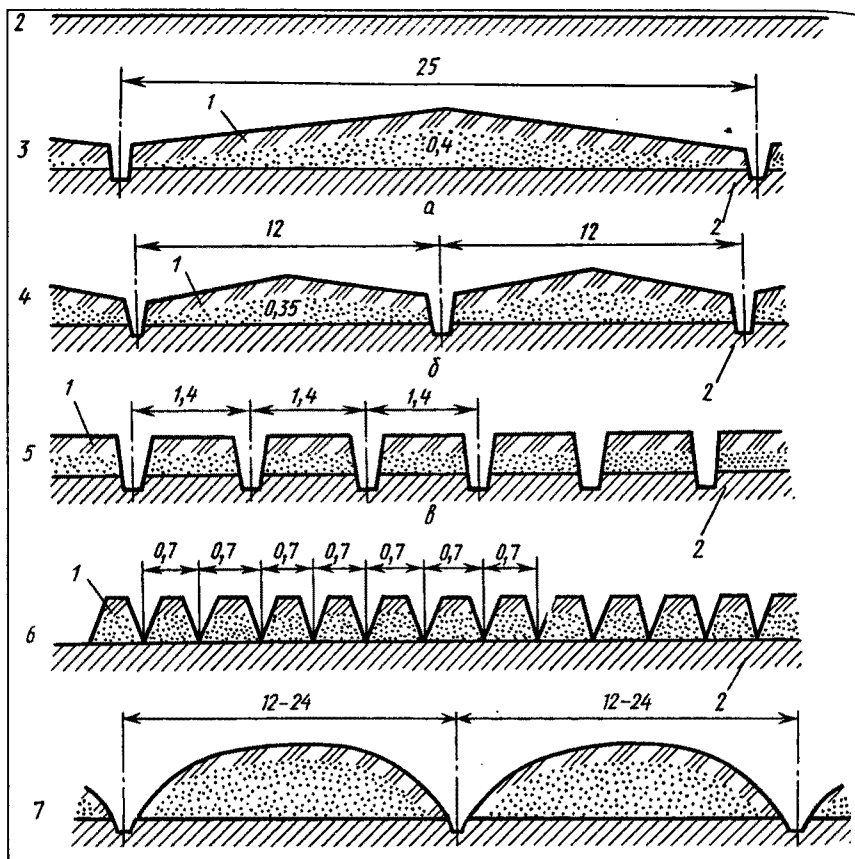


Рис. 33. Агромелиоративные мероприятия по организации и ускорению поверхностного стока (по Климко с дополнениями, 1979): 1 — исходная поверхность после: 2 — планировки; 3 — профилирования; 4 — узкозагонной пахоты; 5 — грядования; 6 — гребневания; 7 — квали

Профилирование заключается в придании поверхности почв направленного уклона обычно в стороны открытых каналов.

В отличие от других агромелиоративных мероприятий, применяемых только на минеральных почвах, профилирование используют как на минеральных, так и на торфяных почвах. На торфяных почвах этот прием наиболее часто применяют в условиях их длительного промерзания. Сток гравитационной влаги осуществляется по мерзлотному водоупору.

Узкозагонная пахота или вспашка всвал — формирование широких гряд с разъемными бороздами, по которым поверхностные воды при наличии необходимого уклона отводят за пределы осушаемого поля.

Грядование и гребневание — способы интенсивного локального дренажа поверхностных горизонтов почвенного профиля и увеличения их испаряющей способности.

4.3.1.2.2. Агромелиоративные мероприятия по ускорению внутрипочвенного стока и улучшению физических свойств подпахотных горизонтов

Для ускорения внутрипочвенного стока и улучшения физических свойств подпахотных горизонтов применяют чизелевание, кротование и глубокое мелиоративное рыхление почв.

Чизелевание — агромелиоративный прием, который позволяет осуществить сплошное рыхление подпахотных горизонтов на глубину до 40-45 см с помощью чизельных плугов.

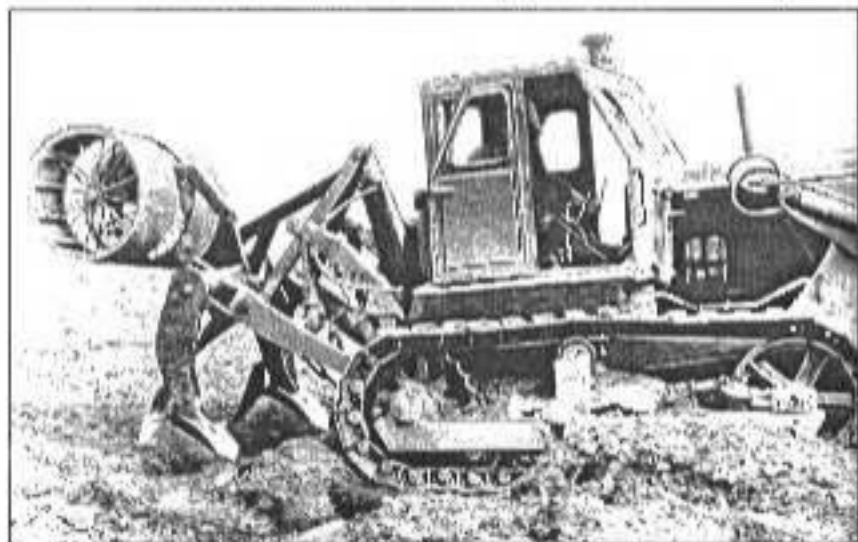
Кротование — способ создания в почве кротовин с целью перераспределения избыточной влаги поверхностных горизонтов в глубокие слои профиля и их аэрации. Кротование выполняют в оглеенных суглинистых и глинистых почвах и тогда, когда кротовины обычно не обладают длительной устойчивостью. Кротовины возобновляют ежегодно или один раз в 2-3 года обычно одновременно с выполнением пахоты. Их устраивают на глубине 0,5-0,6 м. Они не только способствуют перераспределению избыточной влаги из поверхностных горизонтов в глубокие слои почвенного профиля и его аэрации, но и усиливают трещиноватость почв, их водопроницаемость, объем дренажного стока.

Кротование выполняют и отдельно от вспашки с помощью трехрядного кротователя КР-3, который навешивают на трактор.

Глубокое мелиоративное рыхление — прием, направленный на изменение плотности сложения почв в толще 0,6 м и более. Современные рыхлители позволяют осуществлять глубокое мелиоративное рыхление на глубину до 1 м. Это мероприятие необходимо сочетать на кислых почвах с их известкованием.

Разработана серия рыхлителей различного назначения — РУ.65.2,5 — рыхлитель универсальный (глубина рыхления 0,65; захват — 2,5 м) двух-, трехстоечный (рис. 34). Рыхлитель способен

осуществлять одновременно глубокое рыхление и кротование: РК-1,2 — рыхлитель-кротователь односторонний. Осуществляет одновременно рыхление до 120 см и кротование минеральных и торфяных почв. Все отечественные рыхлители пассивного действия, т.е. они имеют неподвижный лемех. Зарубежные рыхлители нередко изготавливают с активным лемехом, который в процессе рыхления с частотой 30-40 колебаний в минуту поднимается и опускается с амплитудой 12-14 см. Колебания осуществляются по отношению к оси лемеха, которая закреплена на неподвижной стойке рабочего органа. В результате активные рыхлители производят не только рыхление, но и встряхивание почвы в толще 0-80 или 0-100 см. Наиболее эффективным в настоящее время является рыхлитель TLC-12 активного действия немецкой фирмы «Кэбле-Гмайнер».



*Рис. 34. Рыхлитель-кротователь универсальный РУ.65.2,5.
Рыхлитель пассивного действия*

Существуют две технологии глубокого рыхления — сплошное и по полосам. При сплошном рыхлении почва обрабатывается двух- и трехкорпусными рыхлителями. При этом происходит непрерывное равномерное разрыхление почвенного покрова. Сплошное рыхление предназначено для улучшения физических свойств и

плодородия почв, их гидрологического режима. В этом случае на фоне высокой культуры земледелия возможно стабильное повышение продуктивности культур полевых севооборотов на 10-30%, улучшение условий работы сельскохозяйственной техники и дренажа.

При рыхлении по полосам используют обычно однокорпусные рыхлители (например, РК-1,2). Полосы рыхления перпендикулярно к линиям дрена создают при однократном проходе рыхлителя через каждые 6-9 м. Рыхление по полосам не оказывает заметного влияния на урожай, практически не изменяет плодородия почв и не улучшает их физические свойства. Его основное назначение заключается в увеличении объема дренажного стока на 25-30% и повышении эффективности дренажа.

Глубокое мелиоративное рыхление следует осуществлять после пахоты (на целине — разделки дернины фрезой), внесения извести, минеральных и органических удобрений.

В результате интенсивного использования почв после сплошного глубокого (80-100 см) рыхления в подпахотном слое обычно на глубине 25-40 см формируется вторичный уплотненный водоупорный горизонт. Скорость его возникновения различна. Она определяется свойствами почв, сельскохозяйственной техникой и транспортными средствами, производящими значительное давление. Через 3-5 лет после использования почв в полевых севооборотах формируется такой водоупорный горизонт. Вместе с тем под уплотненным слоем сохраняется ранее разрыхленный горизонт почвенного профиля с повышенной водопроницаемостью. Очевидно, для восстановления гидравлической связи пахотного горизонта с дренажом уплотненный слой необходимо разрушить с помощью рыхления. Но поскольку ниже этого уплотненного слоя залегает хорошо проницаемый горизонт, нет необходимости вновь применять глубокое мелиоративное рыхление. Здесь при повторном рыхлении вполне достаточными мероприятиями окажутся чизелевание, кротование или поверхностное (т.е. до глубины 40-45 см) рыхление (рис.35).

При проведении работ по глубокому мелиоративному рыхлению на фермерских землях необходимо иметь в виду и ряд существенных условий, лимитирующих целесообразность применения глубокого рыхления. Так, глубокое мелиоративное рыхление оглеенных

почв без дренажа ухудшает условия сельскохозяйственного производства и обычно снижает урожай. При этом в нижних слоях профиля может длительно застаиваться гравитационная влага, которая провоцирует глееобразование. Последнее приводит к дезагрегированию почв, снижению их водопроницаемости (на порядок), резкому ухудшению свойств.

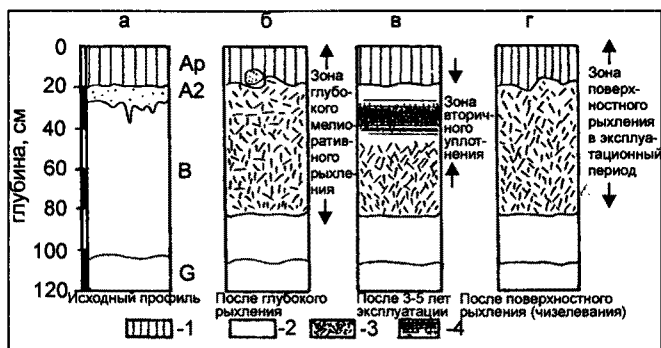


Рис. 35. Изменение сложения тяжелых почв после глубокого мелиоративного рыхления (0,8-1,0 м), уплотнения и разуплотнения после повторного рыхления (0,40-0,45 м): а — исходный профиль; б — после глубокого мелиоративного рыхления; в — после 3-5 лет эксплуатации; г — после поверхностного рыхления (чизелевания); 1 — пахотный горизонт; 2 — уплотненные горизонты; 3 — горизонты повышенной водопроницаемости после рыхления; 4 — вторичный плотный водоупорный горизонт, возникший после глубокого рыхления

При проектировании мелиоративных мероприятий следует учитывать, что сплошное глубокое мелиоративное рыхление тяжелых заболоченных подзолистых почв и подзолов с мощными горизонтами A2 (более 10 см) выполняют обязательно при внесении крупных доз извести (до 18 т/га), органических и минеральных удобрений. Если применение удобрений и извести невозможно к началу работы по глубокому рыхлению, то следует отказаться на этом этапе от их выполнения, поскольку механическое разрыхление будет сопровождаться интенсивной деградацией почвенного покрова (табл. 27).

**Условия, лимитирующие применение
глубокого мелиоративного рыхления почв**

Условие	Почвы	Решение
1	2	3
Отсутствует возможность интенсивного известкования и удобрения почв на глубину рыхления	Кислые подзолистые, дерново-сильноподзолистые почвы, подзолы на покровных, моренных, озерно-ледниковых отложениях	Замена глубокого сплошного рыхления кротованием
Быстрое восстановление исходных неблагоприятных физических свойств после рыхления; высокая энергоемкость процесса рыхления	Кислые или нейтральные глеевые почвы на тонкослоистых ленточных глинах	Замена глубокого рыхления (кротования) мероприятиями по ускорению и организации поверхностного стока
Подзневесенняя-раннелетняя засуха в условиях континентального климата Предуралья, снижение урожая на рыхленных слабозаболоченных дренированных почвах в результате иссушения поверхностных горизонтов в начале вегетации	Дерново-глееватые оподзоленные почвы на элювии пермских отложений в комплексе с сильнозаболоченными почвами	Отказ от глубокого рыхления слабозаболоченных дерново-глееватых оподзоленных почв. Глубокое рыхление только сильнозаболоченных (глеевых) почв
Аккумуляции поверхностного стока в горизонтах почвенного профиля, резкое ухудшение гидрологических условий, интенсивное вторичное заболачивание в результате рыхления недренированных оглеенных почв	Глееватые и глеевые почвы различных генетических типов	Отказ от глубокого рыхления оглеенных недренированных почв в целях улучшения их водного режима. Осушение путем сочетания гидротехнических и агро-мелиоративных мероприятий

1	2	3
Высокая каменистость почв	Почвы разной степени заболоченности и различного генезиса на моренных отложениях	Замена сплошного рыхления на рыхление по полосам при наличии камня диаметром до 30 см, объемом менее 50 м ³ /га. При большой каменистости отказ от глубокого рыхления
Систематическая обработка влажных почв сельскохозяйственными машинами с высоким удельным давлением на почву	Почвы разной степени заболоченности на суглинистых и глинистых породах разного генезиса	Отказ от глубокого рыхления. Кротование
Высокая водопроницаемость структурных глинистых почв	Пойменные зернистые, лугово-бурые и луговые в разной степени заболоченные, хорошо оструктуренные и водопроницаемые (Кф 0,3-0,4 м/сут). В профиле отсутствуют водоупорные горизонты	Отказ от глубокого рыхления
Застой воды на подпахотных водоупорных горизонтах органо-генных почв	Органо-генные почвы различного ботанического состава, степени разложения и мощности	Отказ от глубокого рыхления из-за ускоренной сработки торфа. Возможна замена на кротование при степени разложения торфа <40%

4.3.1.3. Агрономические мероприятия при осушении минеральных почв

Эффективное осушение почв может быть достигнуто только в том случае, если целесообразно и гармонично используют все три группы взаимосвязанных мероприятий по устранению избытка

влаги в корнеобитаемой толще — гидротехнические, агромелиоративные и агрономические.

Специальные агрономические мероприятия, связанные с осушением почв, являются одновременно и обязательными элементами земледелия. При этом чем выше уровень плодородия почв, чем выше урожай, чем лучше физические свойства поверхностных горизонтов профиля, тем легче и эффективнее осушительная система выполняет свои функции.

Гидротехнические мероприятия рассчитаны на функционирование в течение многих лет (например, нормативный срок действия дренажа 30-50 лет).

Агромелиоративные мероприятия могут действовать в течение года или на протяжении нескольких лет (2-3, например, кротование; 5-10 лет — планировка, глубокое мелиоративное рыхление). Агрономические мероприятия осуществляют, как правило, ежегодно. Они направлены на решение трех следующих задач.

Увеличение мощности пахотного горизонта и улучшение его свойств. На суглинистых и глинистых почвах целесообразно стремиться к созданию пахотного, хорошо гумусированного горизонта мощностью 28-30 см. Это может быть достигнуто в условиях травопольных севооборотов, применения известкования, внесения органических удобрений, постепенного припахивания и поверхностного рыхления почв на глубину 25-30 см. На тяжелых почвах мощный гумусовый горизонт определяет поступление в дрены до 50-70% избыточных вод. Создание мощного гумусированного пахотного горизонта усиливает внутripочвенный сток.

Особое значение имеет травопольное земледелие, ликвидация монокультуры пропашных. В частности, тяжелые подзолистые почвы нецелесообразно использовать для возделывания картофеля. Здесь может оказаться эффективным развитие животноводства, организация пастбищно-лугового использования почв, посевы зерновых культур.

Ускорение поверхностного стока на пахотных почвах. Ускорение поверхностного стока осуществляют с целью улучшения гидротермических условий и повышения несущей способности почв, а также увеличения продолжительности вегетационного периода. Эта задача может успешно решаться не только агромелиоративными, но и агрономическими приемами. Так, в европейской

части страны с этой целью эффективна замена зяблевой обработки почв на весновспашку. На тяжелых подзолистых почвах Северо-Запада такая замена сокращает сроки их созревания для обработки, улучшает условия работы техники, увеличивает вегетационный период, несущую способность почв, способствует повышению урожайности. По наблюдениям в центральном Нечерноземье зяблевая пахота почв на склонах способствует сокращению поверхностного стока на 50-75%.

Защита почв от переуплотнения, повышение проходимости сельскохозяйственной техники и транспортных средств. Этот комплекс вопросов решается, главным образом, путем применения сельскохозяйственных машин и транспортных средств, оказывающих минимальное давление на почву. Практическое решение задачи сводится к применению такого парка машин, которые оказывают давление на почву в пределах 80-100 кПа. Подбор таких машин особенно актуален для почв тяжелого гранулометрического состава, а также для органогенных (торфяных) почв.

4.3.2. Как определить междренные расстояния по гранулометрическому составу почв

Закрытый дренаж является основным способом осушения в Нечерноземной зоне. Земледельца всегда интересует его стоимость. В этой связи следует подчеркнуть, что основные стоимостные показатели осушительных мероприятий определяются двумя параметрами дренажа — глубиной заложения дрен и междренными расстояниями. Глубина дрен варьирует незначительно (обычно в диапазоне 0,9-1,5 м), а междренные расстояния в зависимости от гранулометрического состава и степени заболоченности почв меняются весьма резко — от 8-10 до 28-30 м. Они-то и определяют, главным образом, его стоимость.

В практике широко используют метод определения междренних расстояний по гранулометрическому составу почв. Он основан на следующей простой зависимости. Чем тяжелее почва, тем меньше ее водопроницаемость, тем меньшими должны быть междренные расстояния. Установлена графическая связь между междренными расстояниями и их гранулометрическим составом (рис. 36). Если определения гранулометрического состава выполнены визуально,

то можно оценить приблизительно значения междренних расстояний, используя средние величины для каждой градации почв по гранулометрическому составу.

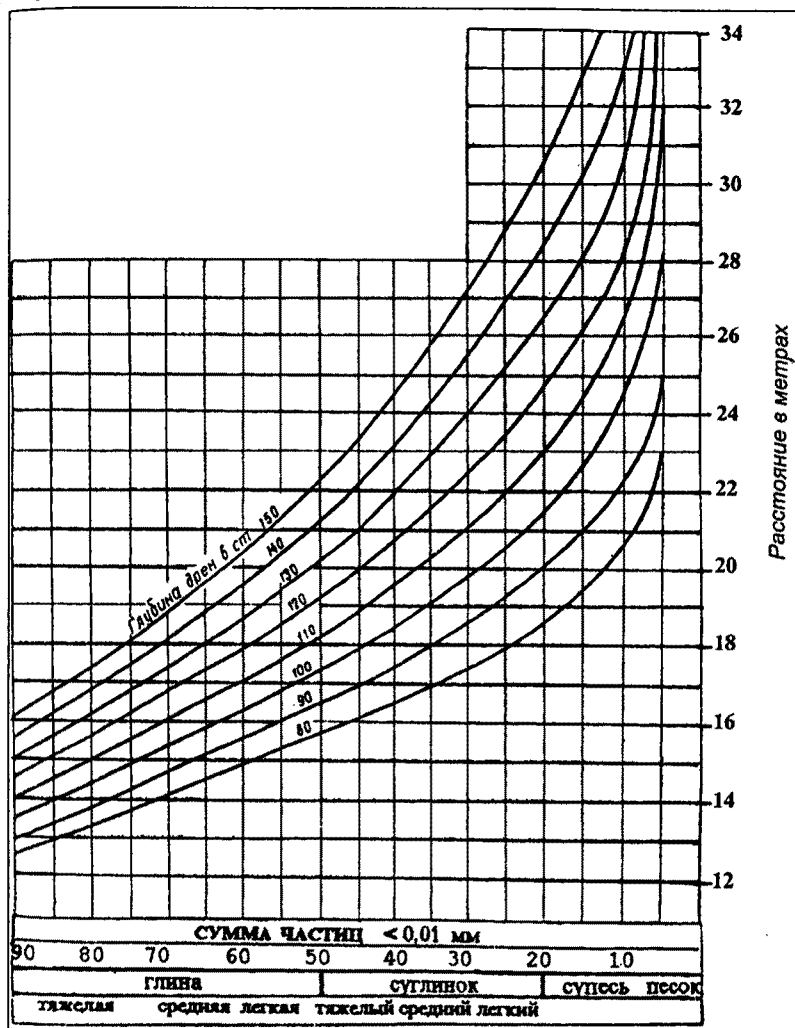


Рис. 36. Номограмма для определения расстояний между дренами при осушении минеральных почв под пашню по гранулометрическому составу (сумма частиц менее 0,01 мм)

Более точные значения междренних расстояний можно установить при наличии аналитических данных о гранулометрическом составе почв. В этом случае достаточно располагать сведениями о содержании частиц менее 0,01 мм в почве на глубине заложения дрен (сумма частиц менее 0,01 мм называется *физическая глина*). Такая оценка достаточна, если почва однородна по составу от поверхности до глубины заложения дрены. Если она слоиста, то следует установить содержание этих частиц в различных по составу слоях.

Расчет междренних расстояний в слоистых почвах выполняют по формуле

$$E = \frac{E_1(h_1 - a) + E_2h_2 + \dots + E_n(h_n + 0,2)}{h + 0,2 - a},$$

где E_1, E_2, E_n — междренние расстояния для слоев различного гранулометрического состава (м);

h_1, h_2, h_n — мощность слоев (м);

a — мощность пахотного горизонта (м);

h — расстояние от дневной поверхности до дрены (м).

Такое определение междренних расстояний справедливо для почв, развитых на кислых породах и имеющих элементарное (пески, супеси) или микроагрегатное (покровные, озерные, моренные и другие суглинки и глины) строение. Но для структурных почв (пойменных, некоторых карбонатных, луговых и иных) этот метод непригоден. Почвам этих генетических групп при тяжелом элементарном гранулометрическом составе нередко свойственна значительная фильтрация, абсолютные значения которой равны или превышают фильтрацию в супесчаных и легкосуглинистых почвах.

4.3.3. Как защитить осушенные торфяные почвы от деградации

Торфа — законсервированная масса растений-торфообразователей — в условиях постоянного обводнения накапливаются очень медленно — со скоростью 1-2 мм/год. После осушения они подвергаются окислению и скорость их разрушения оказывается на порядок и более выше темпов аккумуляции. Процесс разрушения и сработки торфяных почв при окислении называется деградацией.

Она зависит от ряда причин, особенно от характера сельскохозяйственного использования. Под травами и зерновыми скорость сработки торфа составляет 1-2 см/год; под пропашными культурами — 2-3 см/год. Добавьте к этому потери торфа в результате ветровой эрозии и пожаров и станет понятно, почему в нашей стране столь короток век осушенных торфяных почв. Осушенные торфяные почвы сокращают свою площадь как шагреновая кожа в известном романе О. Балзака, оставляя на месте прежде плодородных массивов оглеенные подстилающие минеральные, часто бесплодные, горизонты. Так происходит всюду, где господствует черная культура в условиях самотечного осушения. Если торф подстилается суглинками и глинами, то остатки торфа при обработке, перемешиваясь с минеральными подстилающими породами, дают начало новым почвам, обладающим достаточным плодородием.

Однако очень опасно, когда торф подстилается бесплодным оглеенным кварцевым песком. Освоить такой субстрат и окультурить его сложно, нередко невозможно. Необходимо затормозить и остановить процесс сработки торфяных почв.

4.3.3.1. Черная культура земледелия на торфяных почвах и самотечное осушение — опасные условия использования

Почти повсеместно в нашей стране торфяные почвы используют в черной культуре. Это значит, что болота осушают, распахивают и используют для возделывания культур полевых севооборотов или, что особенно опасно, монокультур пропашных овощных. При этом обычно происходит глубокое опускание уровней грунтовых вод. Нередко такое использование ведется в условиях орошения дождеванием при глубоком залегании грунтовых вод (на глубине 1,0-1,2 м). Это также ускоряет процесс разложения торфа. В результате в южнотаежной подзоне, в зоне широколиственных лесов и лесостепи европейской части России создаются весьма благоприятные условия для ускоренного разложения и исчезновения торфяных почв. Учитывая это, следует подчеркнуть ряд принципиальных положений, которые необходимо иметь в виду.

Торфяные почвы следует использовать преимущественно или исключительно как луговые угодья. При мощности торфа, равной или менее 1,5 м на осушенных торфяных почвах следует размещать

луговые угодья, при большей мощности (т.е. более 1,5 м) - травопольные севообороты с высокой насыщенностью травами. Травы содержат до 3/4 органической массы в почве и потому поддерживают положительный баланс углерода. У пропашных растений, напротив, только 1/4 (или менее) органической массы в почве и 3/4 над поверхностью. Поэтому только многолетние травы содействуют созданию необходимых условий для поступления углерода в торфяные почвы и сокращению его дефицита.

Итак, если Ваш участок используется в черной культуре, то для сохранения торфяных почв на неопределенно длительный срок целесообразно предусмотреть его вовлечение в лугопастбищный севооборот или в севооборот, насыщенный травами (на мощных торфах); создать с помощью шлюзования условия для активного регулирования уровня грунтовых вод и поддерживать на осушаемой территории луговой тип водного режима, вносить в торфяные почвы органические удобрения. При луговом типе водного режима капиллярная кайма от зеркала грунтовых вод должна подниматься до пахотного горизонта.

Если вы создаете семейную ферму и хотите завещать детям и внукам плодородную землю на осушенном болоте, постарайтесь воспользоваться этими советами. Иначе торфяные почвы исчезнут, и придется вкладывать огромные средства в окультуривание подстилающего песка, в реконструкцию системы или просто оставить испорченные вами почвы. Существуют и другие способы обработки осушенных торфяных почв. Все они основаны на внесении песка в пахотный горизонт — пескование или смешанная культура земледелия на осушенных торфяных почвах; покровная или римпауская культура и немецкая смешанослойная культура.

Рассмотрим этот вопрос более детально.

4.3.3.2. Как влияет внесение песка на агроэкологическое состояние осушенных торфяных почв

Осушенные торфяные почвы обладают неблагоприятным температурным режимом. Это почвы резких температурных контрастов, которые отрицательно влияют на растения. Они медленно прогреваются. В их профиле могут длительно сохраняться мерзлотные горизонты, особенно в начале вегетации. Благодаря низкой

теплопроводности, темной окраске и небольшой теплоемкости в летний период днем происходит активное нагревание самых поверхностных слоев пахотного горизонта. Температура повышается до 30-40°C и более. В таких условиях возможен ожог сельскохозяйственных растений. Вместе с тем, поскольку перегрев наблюдается только в самом поверхностном маломощном слое, в ясные ночи происходит интенсивная теплоотдача. Температура корнеобитаемых слоев резко падает. Поверхностный горизонт почв остывает.

Здесь значительно чаще, чем на минеральных почвах, возникает угроза заморозков в вегетационный период. Внесение минеральных добавок в торфяной пахотный горизонт (пескование) и создание минеральных пахотных горизонтов повышает теплопроводность органических почв. Тепловая волна проникает быстрее и глубже в нижние слои почвенного профиля. Это приводит к тому, что угроза заморозков на торфяных почвах существенно сокращается, а опасность их перегрева в условиях насыпной (покровной) и песчаной смешаннослойной культур снимается.

Кроме того, внесение песка повышает несущую способность осушенных торфяных почв, снижает опасность их ветровой эрозии, сгорания при пожарах, повышает урожай практически всех сельскохозяйственных культур, уменьшает вынос торфа с полей с урожаем и их засоренность.

Каждый из известных приемов внесения песка имеет свои особенности.

4.3.3.2.1. Северная (смешанная) культура использования торфяных почв

На европейской территории России, в Западной Сибири и других регионах гидрологические свойства торфяных осушенных почв могут быть улучшены путем внесения в пахотный горизонт песка. Сравнительно небольшие добавки (300-600 т/га) песка значительно повышают урожайность зерновых, многолетних трав и других культур. Так, пескование позволяет существенно повысить урожайность картофеля (на 20-30%) на осушенных торфяных почвах средней тайги при внесении даже небольших доз песка.

Смешанный способ использования осушенных торфяных почв улучшает их физические свойства и тепловой режим, ускоряет созревание культур.

4.3.3.2.2. Покровная или римпауская культура торфяных почв

Несомненно, покровная культура имеет более универсальное значение, чем северная (смешанная). Она улучшает свойства торфяных почв и их гидротермический режим, защищает растения от угрозы частых заморозков, а почвы — от ветровой эрозии и пожаров. Все это, как правило, быстро оправдывает значительные затраты, связанные с формированием римпауской культуры осушенных болот. Насыпная или покровная песчаная культура была предложена в Саксонии немецким землевладельцем Римпау. Сущность этого предложения заключалась в том, что на поверхность органогенных почв насыпался слой песка мощностью 14–16 см. После незначительной припашки торфа (2–3 см) вся последующая обработка, внесение органических, минеральных удобрений и извести производились только во вновь созданном и хорошо окультуренном песчаном горизонте.

Что лимитирует применение смешанной и покровной культур земледелия на осушенных торфяных почвах?

Выше мы рассмотрели очевидные преимущества смешанной и покровной культур земледелия по сравнению с черной культурой. Поэтому до недавнего времени эти приемы мелиорации рассматривали как безусловно целесообразные. Полагали также, что внесение песка в (или на) верхний пахотный горизонт вызывает некоторое увеличение темпов биохимического разложения органического вещества этого слоя, но одновременно резко тормозит распад торфа в подпахотных слоях почвенного профиля. Однако выполненные нами в последние годы исследования (Зайдельман, Банников, Шваров, 1999) показали, что в результате внесения песка в поверхностные горизонты почвенного профиля происходит резкая интенсификация распада органического вещества до окислов — воды (H_2O), диоксида углерода (CO_2) и нитратов (NO_3) во всех слоях органогенных почв. При обычных условиях эксплуатации внесение песка не подавляет, а, напротив, интенсифицирует разложение органического вещества. По сравнению с черной культурой земледелия смешанная

и покровная культуры повышают темпы разложения органического вещества осушенных торфяных почв в годы разной влажности на 20-50 и 20-25% соответственно. Это серьёзное ускорение. Вместе с тем оно может быть существенно заторможено или приостановлено, если будут выполнены четыре обязательных условия, рассмотренные в п. 4.3.3.1., т.е. создание лугового типа водного режима; использование почв только в качестве луговых угодий; применение субиригации — системы регулируемого шлюзования; внесение крупных доз органических удобрений. При выполнении таких условий пескование осушенных торфяных почв и покровная культура земледелия — целесообразные мероприятия. Если эти четыре условия не могут быть выполнены, их применение нецелесообразно и опасно. В подобных случаях правильнее вообще отказаться от осушения торфяных почв. Это тем более верно, когда речь идет об осушении болот со сравнительно небольшой мощностью торфа (до 2-х метров), подстилаемых бесплодным оглеенным кварцевым песком или мощными толщами луговой извести, лугового мергеля или элювием доломитов.

В заключение остановимся на рассмотрении еще одного способа обогащения песком профиля торфяных почв с целью повышения их плодородия и экологической защиты — немецкой смешанно-слоистой покровной песчаной культуре земледелия на осушенных торфяных почвах. Отметим, однако, что в России пока нет ни одного гектара подобным образом мелиорированных почв.

Приведенная в этом случае информация должна рассматриваться как возможное решение в будущем. Тем не менее в Западной Европе «мясное могущество» многих государств основано на использовании именно этого способа мелиорации. Так, в Германии смешанно-слоистая песчаная культура реализована на общей площади около 400 тыс. гектаров осушенных болот. Весьма значительные площади таким образом мелиорированы в Голландии, Дании, других странах. Сущность этого нестандартного метода агро-мелиорации осушенных болот заключается в следующем.

4.3.3.2.3. Смешанно-слоистая песчаная покровная культура торфяных почв

Смешанно-слоистая песчаная покровная культура торфяных почв применяется в тех случаях, когда торфяные горизонты зале-

гают на песке в условиях заболачивания грунтовыми водами. Такая культура торфяных почв была предложена в Германии Вильгельмом Оттомайером. Способ заключается в следующем. Мощным плугом с пинтообразным отвалом длиной около 5 метров торфяная почва (рис. 37) на песках подвергается глубокой пахоте на глубину от 0,5 до 2,4 м. Конструкция лемеха позволяет произвести следующую обработку при пахоте. В результате вспапки блоки торфяных слоев устланыивают под углом $110-135^\circ$ к горизонту (рис.38). Закономерно чередующиеся блоки торфа и песка сверху перекрываются слоем песка мощностью 14-16 см. Таким образом, после глубокой пахоты сверху формируется покровный (или насыпной) песчаный горизонт так, как это имеет место в римшуской культуре, а подпахотная толща образована кооп поставленными слоями песка и торфа. Торфяные блоки при этом защищены от разложения, они аккумулируют влагу и питательные вещества. Песчаные блоки выполняют дренажную функцию.

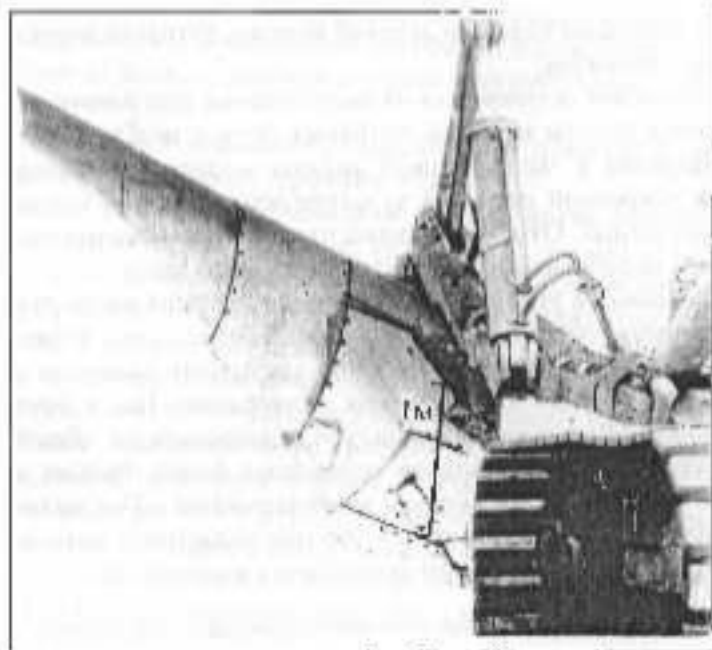


Рис. 37. Новая конструкция В. Оттомайера для глубокой пахоты торфяных почв

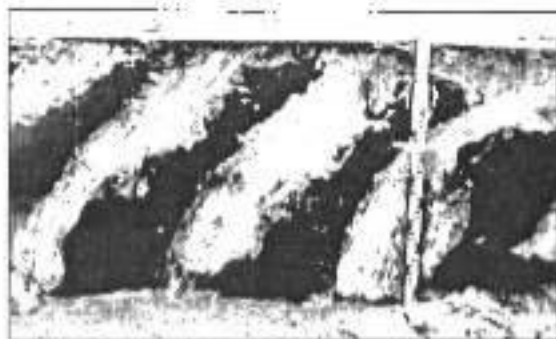


Рис. 38. Профиль торфяной почвы после глубокой мелиоративной пахоты (смешанно-суглиная песчаная культура торфяных почв)

Обработку таких «рукотворных» почв, их удобрение производят только в верхнем легком песчаном горизонте.

Вильгельм Оттомайер на протяжении ряда десятилетий работал над усовершенствованием технологии глубокой мелиоративной пахоты с помощью такого гигантского плуга. В результате была создана технология, позволяющая использовать органические почвы не только для размещения сенокосов, пастбищ, но и для возделывания широкого набора пропашных, зерновых и других культур. В этой связи интересен ответ В. Оттомайера на вопрос о том, «сколько стоит Наш плуг!». Ответ был весьма лаконичен: «31 лет жизни», т.е. ровно столько времени, сколько потребовалось на воплощение абстрактной идеи в практику.

Применение этого способа мелиорации может оказаться весьма перспективным на территориях европейских полесий.

4.4. Осушение почв для садов и ягодников

4.4.1. В каких случаях нужно осушать почвы для садов и ягодников

Заболоченность почв — один из важнейших факторов, ограничивающих возможность использования почв в фермерском и садоводческом хозяйствах. Поэтому в этой главе столь детально рассмотрен вопрос о целесообразности осушения почв при их различ-

ном сельскохозяйственном использовании. Основное внимание (табл. 13-22) было уделено оценке потребности в осушении почв при возделывании культур полевых севооборотов, пастбищ и сенокосов. Менее полно изложен вопрос о целесообразности осушения почв для садов. Дополним эти сведения.

Особенно внимательно следует относиться к устранению избыточного увлажнения почв при их подготовке к размещению семечковых садовых деревьев с глубокой корневой системой. В Нечерноземье широко распространены яблоневые сады. Яблоневые деревья с глубокой корневой системой (2-3 м) чувствительны к оглеению почв и их заболоченности. При подготовке почвы для такого сада важно обратить особое внимание на изучение морфологии почв глубоких (2-2,5 м) разрезов, поскольку почва сохраняет в своей «памяти» следы периодического избыточного увлажнения в виде пятен или горизонтов оглеения. Существенно и то, что несмотря на благоприятный механический состав почвы, достаточный запас элементов питания, хорошее положение по рельефу наличие оглеения (с глубины 1,5 м) делает данную площадь не пригодной под закладку семечкового сада.

Для сливы, вишни, крыжовника слабое оглеение допустимо на глубине не ближе 1,5 м; для черной смородины и малины — не ближе 1,0 м от поверхности. Безусловно, не благоприятны для развития корней плодовых ягодных культур горизонты оглеения с индексом g" и все глеевые горизонты (Gr, Go, Gmr).

Существенное влияние на состояние сада оказывает режим грунтовых вод. При его оценке следует иметь в виду, что особенно опасно затопление корней в летний период на фоне активной вегетации, когда в застойной, теплой воде резко снижается содержание растворенного кислорода. Вместе с тем, подъем воды ранней весной (до распускания почек) и поздней осенью (после завершения вегетации) не представляет серьезной опасности для корневых систем плодовых деревьев.

При оценке влияния режима грунтовых вод на состояние сада следует иметь в виду, что при посадке плодовых деревьев (главным образом, при посадке семечковых) уровень грунтовых вод должен находиться на 1,5-2,0 м ниже поверхности земли. В дальнейшем его следует поддерживать в вегетационный период на глубинах:

для плодовых семечковых деревьев — 2,0 м; для крыжовника — 1,5 м; для земляники — 0,6-0,7 м.

Садовые культуры, особенно семечковые плодовые деревья, обладают особо высокой чувствительностью к заболоченности почв еще и потому, что в условиях избыточного увлажнения часто складываются и неблагоприятные термические условия. Например, яблоня всегда имеет весьма угнетенное состояние, если на участке находятся ключевые холодные воды в тех горизонтах, где обычно распространены ее корни. Особенно неблагоприятные условия наблюдаются в переувлажненных западинах, где попытки восстановления плодовых деревьев на месте погибших всегда заканчиваются неудачей. Это наблюдается даже в условиях кратковременного застоя влаги в западинах. Именно эти плодовые деревья в западинах в первую очередь страдают от заморозков и вымерзают.

4.4.2. Особенности осушения и окультуривание почв для сада

Использование заболоченных почв для создания сада всегда предполагает их осушение. Садовые культуры определяют требования к конструкции осушительных систем, а также к системе мероприятий по окультуриванию почв для их размещения. Эти требования сводятся к следующему.

Во-первых, садовые культуры определяют глубину заложения дренажа и наиболее целесообразную глубину грунтовых вод. Эти вопросы мы рассмотрели выше.

Садовые культуры обуславливают значительную глубину дренажа. Так, для семечковых плодовых деревьев (например, для яблоневых садов), исходя из свойств почв и физиологических потребностей культур, дренаж следует закладывать на глубину не менее 1,2-1,5 м.

Во-вторых, корни садовых деревьев в период межени распространяются в глубокие слои почвы и в засуху проникают в дренажные линии, где может оставаться вода. Скопление корней может оказаться столь значительным, что происходит закупорка труб. Поэтому необходимы специальные мероприятия, исключающие такое явление.

В-третьих, садовые культуры высаживают рядами, которые определяют конфигурацию дренажных линий.

Наконец, в-четвертых, сад определяет необходимость повышения общего плодородия почв, комплекс мероприятий по защите деревьев от ветрового воздействия и ряд других условий.

Для того, чтобы защитить дренажные трубы от проникновения корней, необходимо исключить их миграцию через стыки и (или) ускорить сток гравитационной влаги путем придания дренам максимальных уклонов. Последнее исключает застой воды в трубе.

Л. М. Думбляускас (1976) подчеркивает одно очень существенное правило строительства дренажа: «...выбирая наиболее подходящий для осушения дренаж, ни в коем случае нельзя руководствоваться только соображениями наименьшей строительной стоимости. В случае выхода из строя дренажной сети на территории сада ее восстановление чрезвычайно затруднено ограниченной возможностью ремонта». Для садов рекомендуется пластмассовый (или гончарный) дренаж с траншейной укладкой. Срок действия дренажа около 50 лет. Диаметр пластмассовых труб 50 или 63 мм.

Наиболее надежным видом дренажа для садов является конструкция Реролле (рис. 39). Этот дренаж выполняют из гончарных труб, стыки между которыми закрывают цементным раствором или защитными муфтами. Щели между муфтами и дренажными трубами заделывают промасленной паклей или цементным раствором. Для приема грунтовых вод через каждые 3-5 м устраивают вертикальные трубки, которые соединяют дрены с водосборными шурфами, заполненными камнем, гравием или щебнем. Из шурфов через нижние отверстия вода поступает в вертикальные трубы, а затем по мере заполнения водой шурфа — в горизонтальные дрены.

Строительство этого дренажа связано со значительными затратами ручного труда, щебня или гравия (около 5 м³ на 100 м дрены). Поэтому этот вид дренажа пока не получил широкого распространения. Кроме того, он невозможен в плавнунах и затруднен в каменистых почвогрунтах.

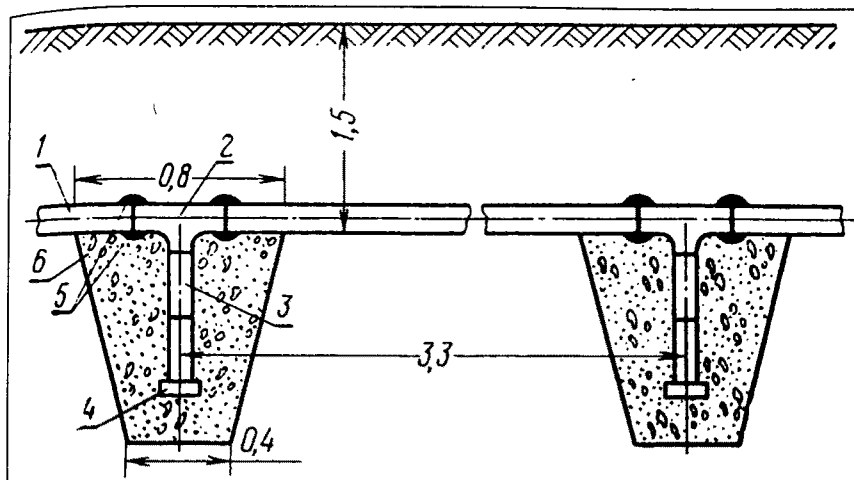


Рис. 39. Дренаж Перолле: 1 — дренажная труба;
2 — тройник керамический; 3 — вертикальная труба; 4 — опора трубы;
5 — защита стыков цементным раствором или муфтой;
6 — водосборный шурф, м (по Думбляускасу, 1976)

Вторым интересным решением следует признать перекрестный дренаж для садов (рис.40), предложенный Ц. Н. Шкинкимсом (1969). Дренаж строится в два яруса. Верхний и нижний ярусы располагаются во взаимоперпендикулярных направлениях. В точках пересечения верхние и нижние линии соединены между собой. Нижние дренажные линии выполняются из гончарных труб диаметром 75 мм, верхние — из пластмассовых диаметров 68 или 63 мм. Этот дренаж обеспечивает интенсивное и равномерное осушение. В случае закупорки дрены в какой-либо точке, например, в результате проникновения корней, ни одна из дренажных линий не выходит из строя. Однако технология строительства перекрестного дренажа остается неразработанной.

Поэтому обычная технология строительства систематического или разреженного дренажа может оказаться наиболее надежной в том случае, если выдержана глубина его заложения, а дренажным линиям приданы достаточно большие уклоны. При этом для сада должны проектироваться небольшие дренажные системы с тем, чтобы уменьшить сроки движения воды по дренам и коллекторам.

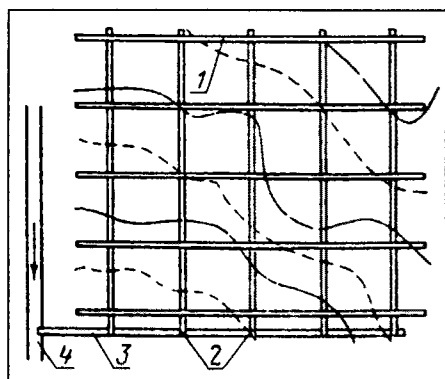


Рис.40. Перекрестный дренаж
Ц. Н. Шкинуса: 1. — верхние
осушительные дрены из полиэти-
леновых труб диаметром 63 мм;
2 — нижние осушительные
дрены из гончарных труб
диаметром 75 мм; 3 — коллектор
из полиэтиленовых труб
диаметром 110 мм;
4 — открытый коллектор

Минимальный уклон коллекторов на осушительных системах в са-
ду принимают 0,004, а дренажных линий — 0,006, т.е. соответст-
венно на 100 м длины перепад между истоком и устьем 40 и 60 см.
В саду дрены проектируют и строят параллельно рядам деревьев.
При междурядье в 6-8 м для почв внепойменных участков на по-
кровных, флювиогляциальных и моренных породах можно исполь-
зовать следующие междренные расстояния для условий южнота-
ежной подзоны европейской части России (табл.28).

Таблица 28

Расстояние между дренами при осушении почв под сады

Гранулометрический состав почв	Расстояние, м
Супесь	24-30
Легкий суглинок	20-24
Средний и тяжелый суглинок	16-20

Создание дренажной сети в саду сопряжено с рядом сложно-
стей. Если дренаж закладывают после посадки сада, то в процессе
строительства происходит повреждение многих деревьев. Однако,
если сад высаживают на осушенную закрытым дренажом площадь,
то многие деревья оказываются над дренами, что неминуемо при-
водит к быстрому выходу из строя дрен в результате их закупорки
корнями и других повреждений.

На основе многолетнего опыта можно рекомендовать проводить
работы по закладке сада и дренажа в такой последовательности:

наметить дорожную сеть и контуры каждого квартала сада, вокруг которых посадить ветрозащитные насаждения; внутри квартала по выбранной схеме посадки разбить площадь по двум взаимно перпендикулярным сторонам и провести закладку двух-трех рядов плодовых деревьев (рис. 41).

После этого необходимо выполнить дренажные работы, строго придерживаясь рядов насаждений. При такой организации работ плодовые деревья и другие насаждения не будут страдать от переувлажнения почв, при строительстве дренажа их не будут засыпать грунтом, все работы можно механизировать, а дренажные линии провести между рядами.

Перед закладкой сада выполняют подготовительные культурно-технические работы — расчищают территорию от кустарника, удаляют камни, засыпают ямы, корчуют пни, срезают кочки, растрясая валы раскорчевок и др. После этого производят планировку поверхности.

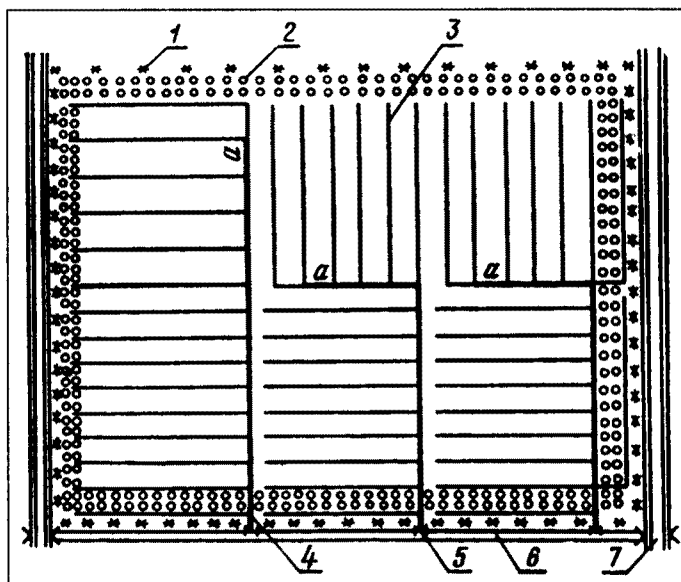


Рис.41. Первичная схема по закладке сада и заложению дренажа:
1 — ветрозащитная полоса; 2 — плодовые деревья; 3 — осушительные
дрены; 4 — коллектор; 5 — устье коллектора; 6 — канал; 7 — дорога

После планировки производят глубокую первичную вспашку. Ее глубина зависит от мощности гумусового и подзолистого горизонтов. Подготовку почвы под сад необходимо начинать за два-три года до посадки садовых деревьев. Для повышения плодородия суглинистые почвы целесообразно засевать смесью клевера и тимopheевки, супесчаные — узколиственным люпином на зеленое удобрение. На всех почвах, пригодных под сады, лучшими предшественниками будут овощные и вообще пропашные культуры. Обработку почвы перед осенней закладкой сада необходимо заканчивать за месяц до посадки деревьев. Почвы под сад пахут плугом ПСГ-3-301. Глубина предпосадочной обработки достигает 35-40 см.

Перед вспашкой вносят 60-100 т/га навоза или торфонавозного компоста, фосфорно-калийные удобрения и известь. Вначале рассеивают смесь минеральных удобрений и известь, а затем разбрасывают по полю навоз или компост. В тот же день удобрения заделывают в почву. Сеянцы яблони лучше всего развиваются при pH почвы 6-7, при pH более 7 они замедляют рост, а при pH 7,6-8,0 заболевают хлорозом и перестают расти.

Рассмотренная выше технология пригодна для относительно слабо заболоченных минеральных почв или для предварительно осушенных открытыми каналами и агромелиоративными мероприятиями заболоченных почв. Торфяные почвы, как правило, не пригодны для размещения садовых деревьев из-за близкого залегания к дневной поверхности грунтовых вод, опасности частых заморозков, летнего перегрева почвы.

4.5. Что и как можно сделать самому для осушения заболоченных почв

4.5.1. Дренаж

Практически многое, а иногда — все можно сделать самому для того, чтобы осушить почвы своего участка. В этом случае надо прежде всего позаботиться о водоприемнике. Посмотрите внимательно, каким образом можно расположить дренаж, чтобы расстояние до водоприемника от осушаемого участка оказалось минимальным.

Работу всей системы в значительной мере определяет уклон. Требования по соблюдению всех уклонов дрен, коллекторов, открытых каналов должны выполняться с особой тщательностью. Проверка уклонов при строительстве дренажа должна производиться через каждые 5-10 м. Удобнее всего это делать под нивелир. Строительство дренажа начинают от канала, который выполняет функцию водоприемника или коллектора. При необходимости строят коллектор, который впадает в водоприемник. Независимо от вида дренажа всегда устройство впадающей дрены начинают с ее устья. Здесь максимальная глубина дрены или канала. Дренажную траншею всегда роют против уклона, чтобы вода стекала и траншея была сухой. На рис. 42 изображен процесс укладки гончарного дренажа вручную. Заранее следует позаботиться об изготовлении и приобретении следующего специального дренажного инструмента: лопаты (заступа); дренажной удлиненной конической лопаты; донного совка (лопаты полукруглой формы для зачистки дна канала); крюка для укладки дренажных труб. Глубину укладки дренажных труб и уклон определяют на местности визированием после предварительной разбивки трассы и закрепления ее основных точек. Укладку дренажных труб начинают с устьевого участка.

Дрена эффективно работает, если ее уклон равен 0,003. Это значит, что падение уклона дрены на каждые 10 м ее длины равно 3 см; на 20 м — 6 см; на 50 м — 15 см и т.д. Таким образом, за счет необходимого уклона для самотечного движения воды по дрене под влиянием силы тяжести при длине в 150 м ее устье должно быть глубже истока на 45 см. Поэтому при идеальной горизонтальной поверхности почвы, глубине дрены в истоке равной 80 см ее устье должно находиться на глубине 125 см. Такая разметка трассы дрены осуществляется с помощью визирования до начала строительства. Если она ведется от принимающего сток канала, то визирная вешка по горизонтальному лучу эклиметра устанавливается на глубину 125 см от бровки канала (рис. 43). Затем рядом (до 20 м на спланированной поверхности) устанавливают вторую вешку, которая опускается на глубину 119 см (125 см — 6 см). Затем по лучу находят положение третьей визирной вехи.

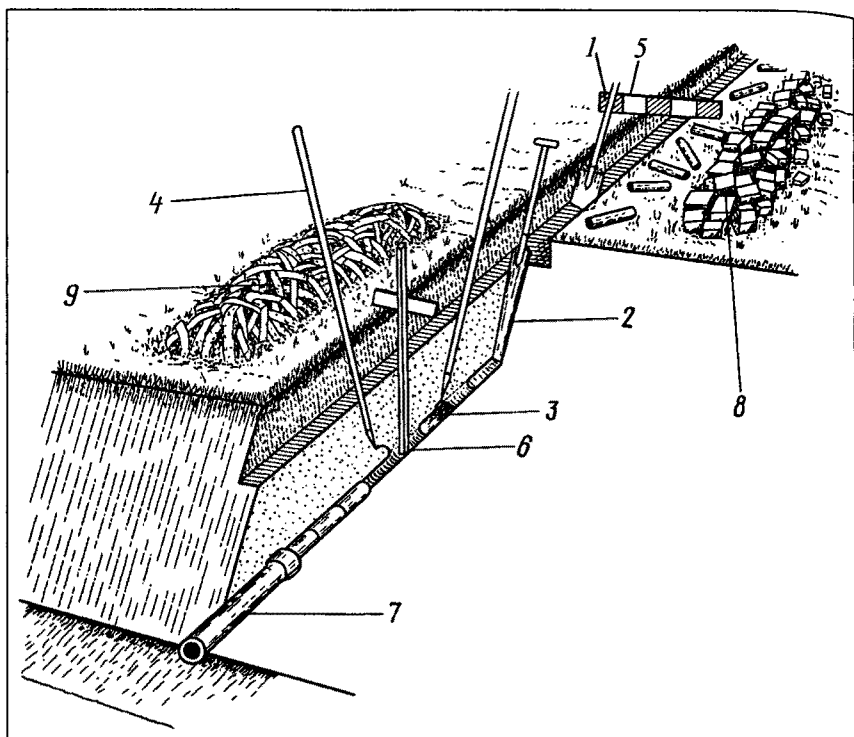


Рис. 42. Ручные работы при дренаже гончарными трубами: 1 — лопата (заступ); 2 — дренажная лопата; 3 — донный совок (лопата полукруглой формы для зачистки дна траншеи); 4 — крюк для укладки дренажных труб; 5, 6 — визирные рамки; 7 — устье; 8 — снятый верхний слой почвы; 9 — вынутый нижний слой (по Эггельсманну, 1984)

Положение ее основания в высотном отношении на 15 см выше первой и т.д. Таким образом контролируют отметки дна дренажной траншеи. Удобно пользоваться почвенным буром для установки визирной вешки на соответствующую глубину.

При ручном строительстве дренажа извлеченные верхние и нижние горизонты почвы из траншеи укладывают отдельно. Целесообразна засыпка траншеи над трубой гумусированным мелкоземом, который обеспечивает повышенную водопроницаемость. Производительность труда составляет от 20 до 50 м дренажа в день. В качестве дренажной линии может быть использована также

и пластмассовая перфорированная труба. Такие трубы существенно упрощают и ускоряют процесс строительства.

Из других видов дренажа могут быть рекомендованы деревянный дренаж — фашинный и трубчатый треугольного или квадратного сечения, главным образом, при осушении торфяных почв или каменный дренаж. Последний применяется в случае осушения минеральных мерзлотных почв высоких широт.

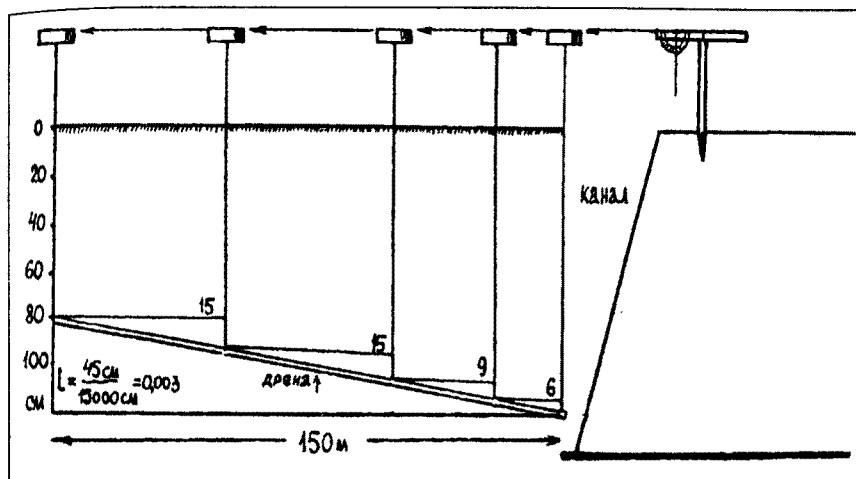


Рис. 43. Формирование заданного уклона дна дренажной траншеи с помощью визирных вешек

4.5.2. Дополнительные мероприятия

Что можно сделать дополнительно (кроме дренажа) самому для осушения почв?

Если территория фермы или садового участка образована оглеенными тяжелыми подзолистыми почвами, то здесь всегда, даже при наличии дренажа или каналов, будет застаиваться поверхностная влага. Застой можно снять с помощью агромелиоративных мероприятий по ускорению поверхностного стока, например, грядованием, гребневанием, узкозагонной пахотой, профилированием. В крестьянской практике земледелия на Севере России такие приемы издавна широко использовались в частных хозяйствах. Мероприятия

тия по ускорению поверхностного стока применяют в хозяйствах Литвы, Северной Германии, а также в условиях теплого и влажного климата Хорватии и Италии на так называемых псевдоглях.

Если ферма находится на торфяных почвах, то весьма целесообразно здесь реализовать насыпную (покровную) римпаускую культуру. Для этого на спланированную площадь наносят слой песка толщиной 14-16 см. Его используют в качестве пахотного горизонта. На это потребуется 2,0-2,2 тыс. тонн песка на гектар. Это, несомненно, дорогостоящее мероприятие. Однако, если учесть, что оно окупается прибавкой урожая обычно в первые 2-3 года, не требует возобновления, создает противозерозионную и противопожарную стабильность, то экологическая и экономическая целесообразность такой системы земледелия становится очевидной.

Пескование, т.е. внесение песка в пахотный горизонт малыми дозами (300-600 т/га), оказывает полезное влияние на плодородие торфяных почв. Оно содействует на первом этапе увеличению урожайности культур. Однако при этом следует иметь в виду необходимость осуществления четырех сформулированных выше требований сохранения торфяных почв от ускоренного биохимического разложения их органического вещества — поддержание лугового типа водного режима, субиригация, использование почв в качестве зеленых угодий и внесение органических удобрений.

Кроме собственно дренажа следует обратить внимание и на другие гидротехнические мероприятия, которые могут оказаться весьма полезными на вашем участке и которые вы можете выполнить самостоятельно. Если почвы тяжелые и плохо водопроницаемые, то в незначительных понижениях длительно стоит вода. Установите в этой западине шлюкер — поглощающий колодец. Соедините шлюкер напрямую, минуя дренаж, с коллектором или с водоприемником самостоятельной выводной дренажной с тем, чтобы исключить поступление в регулируемую сеть осушителей древесных и пожнивных остатков, способных вызвать образование пробок в дренажных линиях.

При этом можно использовать старый способ строительства шлюкера, применявшийся в Северной Германии. В сухое время года в центре сырой западины откапывалась яма округлой формы глубиной около 1,0-1,2 м. К яме подводили дренаж, напрямую связанную с коллектором. В яму устанавливалась старая большая де-

ревянная бочка. В бочку до $2/3$ диаметра вводят дрена, уложенную на слой мелкого гравия. Затем бочку заполняют камнями, размер которых возрастет кверху. Каменная наброска, через которую вода поступала в шлюкер, поднята над поверхностью земли на 20-30 см. Такой шлюкер отличается высокой стабильностью и обеспечивает отвод воды из западин.

На осушаемых тяжелых почвах с низкой водопроницаемостью кроме устройства шлюкеров целесообразно предусмотреть создание системы ложбин — распланных мелких (30-60 см) каналов, которые обеспечивают «раскрытие» западин, связывая их в единый водоток. По ложбинам вода из системы западин активно перетекает в открытые дрена (канал коллектора, водоприемник и др.). Открытые каналы должны быть доступны для поступления поверхностных вод. Поэтому очень важно проследить, чтобы после завершения строительства канала и разравнивания кавальера у канала не оставалось земляного валика, препятствующего свободному поступлению воды. На суглинистых и глинистых почвах с этой целью полезно через каждые 10-15 м произвести расчистку кавальера и устроить так называемые «поглощающие воронки», по которым вода могла бы перетекать в канал по его откосу. При этом очевидно и то, что открытую сеть (каналы) при поверхностном заболачивании необходимо проектировать не как систему прямых линий, а тщательно вписывать в реальный рельеф, допуская определенное меандрирование.

4.6. Очевидная опасность — пожары на осушенных торфяных почвах

Стабильность торфяных почв определяется стабильностью баланса углерода, уравновешенного в приходной и расходной своих частях. Это состояние возможно при условии неперемещения лугового типа водного режима (см. с. 146). Однако, если эти обязательные условия нарушаются и уровни грунтовых вод опускаются глубоко в теплый период года, возникает реальная опасность возникновения пожаров на осушенных торфяных почвах. В таких случаях возможно полное сгорание органических почв до минерального дна болота. Эти явления происходят на самотечных осушительных системах, а также в польдерах, где допускается

неоправданное снижение уровня грунтовых вод в межень. Чаще всего пожары, способные вызвать тотальное уничтожение торфяных почв, происходят тогда, когда уровень грунтовых вод опускается ниже торфяной залежи, а капиллярная кайма не поступает в торфяные горизонты. В частности, поэтому так опасен способ глубокого осушения низинных болот, при котором предусматривался отрыв капиллярной каймы грунтовых вод от торфяной залежи.

Пожары, кроме того, создают неблагоприятные условия для существования человека, резко обедняют биологическое разнообразие ландшафта, вызывают огромные одномоментные выбросы в атмосферу углекислого газа, усиливающего парниковый эффект. Представление о том, что после пожара можно быстро провести рекультивационные работы и реанимировать почвы и их плодородие ошибочно. Это удастся сделать только в тех случаях, когда торфяные почвы подстилаются суглинистыми и глинистыми породами. Тогда действительно весьма постепенно можно придать плодородие минеральному субстрату, подстилавшему до пожара торфяные горизонты. Но при этом требуется реконструкция всей осушительной системы, поскольку в результате сгорания торфа поверхность ранее осушенного болота опускается на глубину, равную (или близкую) мощности выгоревшего торфа. Значительно чаще пожары возникают в полесьях, где торфяные почвы подстилаются оглееными кварцевыми бесплодными песками. Кроме того, в случае заболачивания почв жесткими карбонатно-кальциевыми водами между толщей торфа и песка формируются мощные известковые неплодородные горизонты луговой извести, туфа или лугового мергеля.

Сгорание торфа таких болот сопровождается возникновением вторичных пирогенных образований. Их строение определяется исходной мощностью торфа, его ботаническим составом, рельефом минерального дна осушенного болота и другими факторами. Так, на открытых пониженных пространствах осушенного болота с мощностью торфа около одного метра и более возникают пирогенно-перегнойно-песчаные образования (рис. 44). Они характеризуются присутствием мощного поверхностного слоя золы красноватого цвета, под которой залегает темный углистый горизонт и ниже —перегнойный слой, унаследованный от исходной торфяной толщи. Мощность этих темно-окрашенных слоев 15-25 см. В золе мно-

го элементов питания. Но в первые два года здесь растет лишь единичная полынь, поскольку этот слой имеет резко выраженную щелочную реакцию (рН 10-11) из-за высокого содержания поташа (K_2CO_3). Затем по мере выщелачивания углекислого калия этот горизонт приобретает нейтральную реакцию. Поверхность таких пирогенных образований (около 40% всей площади пожарища) через 5-6 лет после пожара покрывается чистыми вейниковыми ассоциациями, которые могут производить до 30-35 ц сухого сена с гектара. Любое иное использование этих территорий предполагает повторное понижение уровня грунтовых вод, поскольку после пожара происходит их интенсивное заболачивание. Однако повторное осушение пирогенно-перегнойных песчаных образований немедленно вызовет опасное понижение уровня грунтовых вод на сохранившемся массиве осушенных полнопрофильных торфяных почв и условия для возгорания и тотальной деградации уцелевших участков осушенных торфяных почв. Поэтому ареалы пирогенно-перегнойных песчаных образований следует рассматривать как естественные злаковые сенокосные угодья, на которых уборка трав может осуществляться только вручную.

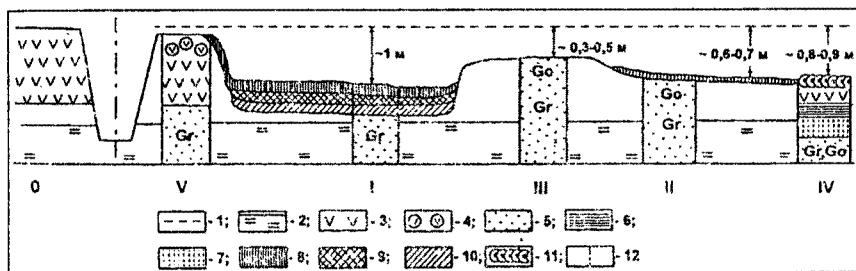


Рис. 44. Схематический профиль сгоревшего торфяного массива на территории польдера «Макеевский мыс» и структура пирогенных образований: пирогенные образования: I — пирогенно-перегнойно-песчаные; II — пирогенно-песчаные; III — песчаные; IV — пирогенно-древесно-песчаные; V — пирогенно-торфяные; 0 — торфяные маломощные почвы до пожара; 1 — поверхность до пожара; 2 — уровень грунтовых вод; 3 — торфяной горизонт; 4 — горизонт прокаленного торфа; 5 — песок оглеенный; 6 — суглинок; 7 — супесь; 8 — горизонт золы; 9 — углистый горизонт; 10 — перегнойный горизонт; 11 — плотный слой стволов обгоревшей древесины; 12 — ось осушительного канала

На повышенных участках минерального дна сгоревшего торфяного болота широко распространены пирогенно-песчаные и песчаные образования (30-35 % общей площади пожарищ). Они характеризуются присутствием маломощного (<6 см) слоя золы на поверхности или ее отсутствием. Малая мощность золы обусловлена, во-первых, небольшой исходной мощностью торфа и, во-вторых, ветровым сносом маломощного слоя золы с повышенных элементов рельефа минерального дна сгоревшего болота. Эти образования имеют кислую реакцию и низкие запасы элементов питания. Их водный режим относительно благоприятен для широкого набора сельскохозяйственных растений. Однако плодородие пирогенно-песчаных и песчаных образований весьма низкое. Через 5-6 лет после пожара здесь формируются лишь чистые ассоциации полыни, не имеющие кормовой ценности. Для освоения таких вторичных образований необходима сложная система специальных мероприятий по созданию и поддержанию их плодородия — известкование, внесение крупных доз минеральных и органических удобрений и др. Поэтому пирогенно-песчаные и песчаные образования не следует вовлекать в сельскохозяйственное производство.

Пирогенно-торфяные образования — третий вид пирогенных образований в ареалах болотных пожарищ. Они тяготеют к трассам каналов. Во время пожаров эти территории оказываются относительно защищенными от выгорания. Лишь самые поверхностные слои торфа подвергаются прокаливанию и приобретают неблагоприятные физические свойства в толще до 35-40 см. Ниже залегают горизонты с неизмененными свойствами. Такие торфяные почвы могут быть использованы в земледелии.

Возможно появление и других форм пирогенных образований. После тотальных пожаров на осушенных торфяных массивах при их подстилании песком формируются неплодородные образования, вовлечение которых в сельскохозяйственное использование оказывается весьма неперспективным мероприятием. Поэтому необходимо сосредоточить все усилия на том, чтобы исключить саму возможность возгорания осушенных торфяных почв.

5. ЗАСУХА. КАК ОСЛАБИТЬ ЕЕ НЕГАТИВНОЕ ДЕЙСТВИЕ И ЗАЩИТИТЬ РАСТЕНИЯ

5.1. Влагообеспеченность растений

Практически повсеместно в основных сельскохозяйственных районах страны, в том числе на осушенных почвах Нечерноземья, возникает необходимость ослабить или устранить вредное воздействие летних засух на растения.

Июльский минимум увлажнения наиболее отчетливо проявляется в центральных нечерноземных областях. В Предуралье (Кировской, Пермской и других областях) наблюдается отчетливо выраженная поздневесенняя — раннелетняя засуха и совпадающий с ней дефицит влаги. В эти периоды травянистые и древесные культуры могут страдать от недостатка влаги. В условиях европейских полесий, огромных равнинных территорий на мощных флювиогляциальных песках и супесях, при залегании уровней грунтовых вод глубже 3 м растениям не хватает влаги не только в сухие и средние по увлажнению годы, но и на протяжении всего вегетационного периода влажных и даже сырых лет. Такие условия складываются главным образом в легких бурых почвах.

Если на вашем участке песчано-супесчаные почвы с относительно глубоким залеганием грунтовых вод (глубже 3-4 м), то на них в средние и сухие годы всегда, а в сырые годы на протяжении большей части вегетационного периода растения испытывают недостаток увлажнения.

Даже на очень влагоемких торфяных почвах при близком уровне стояния грунтовых вод может происходить опасное обезвоживание пахотного горизонта. Последнее объясняется тем, что зимой в торфяных почвах за счет конденсации парообразной влаги идет накопление ледовых прослоек в поверхностных горизонтах профиля. Расширяясь при промерзании, лед отрывает пахотный горизонт торфяных почв от нижней монолитной толщи. Между пахотными и нижележащими горизонтами образуются крупные поры, которые прерывают в теплый период подток влаги по капиллярам к корневой системе растений. Поэтому на торфяных почвах улучшение водоснабжения растений весной до начала сева можно восстано-

вить простым прикатыванием почвы водонепроницаемыми или иными катками (рис. 45).

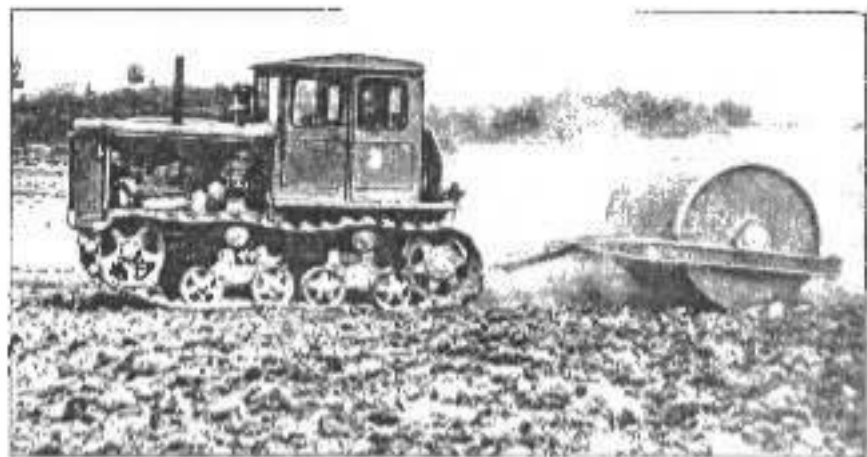


Рис. 45. Прикатывание торфяных почв водонепроницаемым катком для восстановления гидрологической связи пахотного и подпахотного горизонтов в осушенных торфяных почвах

Таким образом, несмотря на то, что основная территория Нечерноземной зоны в многолетнем цикле характеризуется избыточным увлажнением, почти все почвы в разные периоды вегетации обладают фазами иссушения, а растения попадают в эти периоды в условиях водного дефицита. Поэтому в Нечерноземье часто оправданным оказывается полив овощей, пастбищ, садов, многих кормовых культур. Полив таких культур в условиях засухи — закономерная необходимость земледелия. В этой связи отметим, что даже в Англии, стране туманного Альбиона, находящейся в условиях морского атлантического климата с годовыми осадками 1000—1100 мм, в семидесятые-восемидесятые годы из всех видов сельскохозяйственного производства выгоднее всего было помещать капитал в пастбищные орошаемые хозяйства. Доход от орошения дождеванием пастбищных угодий для овцеводства либо превышал доход от любой другой сельскохозяйственной деятельности. Активно применяется орошение в странах Балтийского моря (в Германии, Швеции и др.).

В целом орошение почв в Нечерноземной зоне России весьма перспективно. Но систематическое инженерное орошение сопряжено с существенными капитальными затратами. Кроме того, здесь имеется ряд особенностей, которые следует учитывать при организации орошения.

В Нечерноземье, как правило, не часто наблюдаются длительные периоды устойчивого и глубокого иссушения. Они нередко перемежаются с ливнями и дождями. Поэтому в этих условиях вегетационные поливы по запрограммированному графику крупными поливными нормами (кроме садовых деревьев) не только не желательны, но нередко весьма опасны. В сочетании с непредвиденными осадками они могут приводить к переувлажнению почв, развитию в поверхностных горизонтах анаэробной (бескислородной) обстановки, к оглеению, отрицательному геотропизму корней растений, т.е. росту корней вверх к поверхности почвы.

Более оправданными в Нечерноземье оказываются частые поливы небольшими нормами в объеме суточных дефицитов влаги. Несомненно, поливы должны быть согласованы с особенностями сельскохозяйственных культур и с влажностью почв. Состояние увлажнения определяют по тургору листьев, по атмосферному дефициту влаги, наконец, по запасу влаги в почвах.

При орошении следует неукоснительно придерживаться общего правила для всех природных зон и всех почв — при орошении любых культур недопустимы переполивы, так как это неминуемо ведет к деградации почв, к ухудшению их физических и химических свойств, падению плодородия.

Особое значение орошение приобретает на юге страны — в степной, сухостепной и полупустынной зонах.

5.2. Качество оросительных вод

При организации полива, особенно при создании небольших оросительных систем, необходимо, прежде всего, обратить внимание на качество оросительных вод. Применение засоленных, минерализованных вод очень быстро отрицательно повлияет на свойства суглинистых и глинистых почв, на качество сельскохозяйственной продукции. Для полива следует применять пресные воды с общим содержанием солей $\leq 0,2$ г/л. Допускается использовать воды с

минерализацией до 0,5 г/л, не содержащих соду (положительная реакция на фенолфталеин). Более высокая концентрация солей в оросительных водах вызывает засоление и быструю деградацию почв. Полив такими водами опасен

Воды рек основной территории России пресные, пригодные для орошения. Пресными являются воды рек, тяготеющих к горным системам Восточной Сибири в зонах распространения каштановых и черноземных почв.

Всегда необходим внимательный визуальный анализ состояния воды даже тогда, когда воды незасолены. От этого зависит будущее вашего земельного участка. Так, о наличии вредных примесей промышленного происхождения свидетельствует цвет воды — перегнойные и органические кислоты придают воде желто-коричневую окраску; сера окрашивает воду в голубой цвет, двухвалентное железо — придает воде зеленовато-голубой оттенок.

Гнилостный запах, поднимающиеся со дна пузырьки газа (метана, сероводорода, аммиака) в результате выраженного анаэробного брожения свидетельствуют о низком качестве или непригодности воды для орошения. Напротив, на хорошее состояние воды указывают присутствие в водоисточнике рыб, наличие амфибий, пресмыкающихся, интенсивный рост рдеста и ряски.

Вместе с тем, возможно использование вод с высокой минерализацией (например, морских вод Балтики) в регионах с гумидным климатом на легких (песчаных) кварцевых почвах с низкой поглоительной способностью.

При организации орошения следует убедиться в соответствии качества оросительных вод существующим требованиям и выполнить с этой целью необходимые анализы.

5.3. Особенности дополнительного увлажнения сельскохозяйственных культур

Дефицит влаги может быть снят только дополнительным увлажнением почв. Однако необходимо тщательно изучить экономический аспект этой проблемы, так как организация полива всегда связана со значительными затратами. В среднем можно признать, что орошение в Нечерноземной зоне на почвах легкого состава может повысить урожайность на 25-35%. Оно является важным

условием возделывания различных сельскохозяйственных растений, используемых в садоводческих и фермерских хозяйствах в засушливые периоды.

Потребность в поливах плодовых и ягодных культур определяется следующими условиями. Поливы следует проводить в начале фенофаз активного роста, формирования урожая и закладки цветочных почек под урожай следующего года. Для условий Нечерноземного центра могут быть определены следующие сроки полива.

Для **плодоносящих яблонь и груш** 1-й полив — в начале июня, после опадения избыточной завязи; 2-й — в середине июля, за 2-3 недели до созревания плодов летних сортов (полив способствует наливу плодов и закладке плодовых почек под урожай следующего года); 3-й — в конце августа — начале сентября для деревьев зимних сортов. В засушливые годы в августе полезно провести полив всего сада.

Для **вишен и слив** 1-й полив — в конце весны — начале лета во время роста побегов; 2-й — за две недели до созревания плодов (у сливы этот полив предупреждает сброс завязи); третий — после сбора урожая.

Для **молодых неплодоносящих деревьев** достаточно двух поливов — в июне и в июле.

Для **ягодников**: 1-й полив — в период образования завязи ягод. 2-й — при их созревании; 3-й — после уборки урожая.

При поливе стремятся промочить почву на глубину залегания корней плодовых и ягодных растений, т.е. молодого сада — на 20-50 см; яблони — 60-80 см; смородины, крыжовника, вишни — 30-40 см; груши — 40-50 см, сливы, земляники, малины, облепихи — 20-30 см. При этом на бурых и дерново-подзолистых супесчаных почвах используют следующие нормы воды: под взрослые деревья на 1 м приствольного круга 4-5 ведер воды. Поливать растения надо в вечерние, а при продолжительной засухе — в ночные часы. Водопроводную, артезианскую, ключевую воду прогревают в бочках сутки. Названные сроки и нормы полива ориентировочные, они должны уточняться в зависимости от погодных условий, гранулометрического состава почв и других факторов.

Особенно велика потребность в воде у овощных культур, что обусловлено их физиологическими особенностями.

Помидоры характеризуются неглубоким расположением корней, как и все рассадные культуры. Сразу после посадки необходима большая влажность почвы — это важное условие хорошей приживаемости. До плодоношения влажность должна оставаться умеренной. Затем потребность во влаге резко возрастает во время массового завязывания плодов. В период массового созревания плодов необходимо поддерживать умеренную влажность, поскольку высокая влажность приводит к снижению урожая и его качества, загниванию. Эта культура предпочитает невысокую влажность воздуха. Поэтому ее полив целесообразно производить поверхностным способом (по бороздам). Менее эффективно в этом случае дождевание.

Огурцы весьма требовательны к влаге; они развивают слабые корни, которые расположены в поверхностных слоях почвы. При резких и значительных перепадах влажности огурцы сбрасывают цветы и завязи. При этом ухудшается качество плодов, они становятся горькими и быстро желтеют. В жаркие дни полезны освежительные поливы. Огурцы предпочитают не только влажную почву, но и увлажненные приземные слои атмосферы.

Лук нуждается в небольшом объеме воды для своего формирования. Его требования в разные периоды роста различны. Он особенно нуждается во влаге в первые две недели после посева и на протяжении 2-3 недель после появления всходов, когда происходит интенсивное образование листьев и отрастание корневой системы. Самая высокая потребность лука в воде приходится на период роста листьев и образования луковицы. Позднее дополнительное увлажнение задерживает созревание луковиц и ухудшает их устойчивость к хранению.

Корнеплодные овощи нуждаются в интенсивном увлажнении во время прорастания семян и в начале роста, а также в пору образования корневой системы в период формирования корнеплодов. При недостатке влаги в почве корнеплоды развиваются плохо, получаются грубыми, деревянистыми. Застой воды или резкие колебания влажности приводят к ухудшению качества корнеплодов — загниванию, растрескиванию, деформации, плохому хранению.

Капуста белокочанная исключительно требовательна к влаге. После высадки рассады поливами поддерживают влажность почвы на оптимальном уровне до полной приживаемости растений. Раннюю капусту в фазе налива кочана поливают чаще и увеличенными

нормами. Средние и позднеспелые сорта капусты усиленно поливают в период массового образования листьев и кочанов. Позднюю капусту перестают поливать за три недели до уборки.

Редис требователен к влажности как почвы, так и воздуха. В сухой почве растения развиваются медленно, корнеплод грубеет, идет в стрелку. Редис поливают весьма часто и небольшими нормами.

Сельдерей также нуждается в высокой влажности почвы и приземных слоев атмосферы. Наибольшую потребность во влаге эта культура предъявляет, начиная с образования розетки листьев и интенсивного роста корнеплода. Полив прекращают за месяц до уборки. При избытке влаги в почве сельдерей заболевает корневой гнилью, становится неустойчивым к хранению.

Картофель — одна из наиболее отзывчивых культур на орошение при ее возделывании на легких маловлагоемких почвах. При обеспечении необходимым объемом влаги и элементами питания орошение на таких почвах позволяет получить дополнительно до 40-75% продукции.

5.4. Способы регулирования режима влажности

Используют различные виды орошения — дождевание, поверхностное орошение (главным образом — по бороздам), внутрипочвенное, капельное орошение, субиригацию (регулируемое шлюзование).

5.4.1. Дождевание

Наиболее широкое распространение получило дождевание: способ полива растений с применением специальных машин (агрегатов) и других устройств, обеспечивающих поступление на поверхность почвы оросительной воды в виде искусственного дождя. Несомненным преимуществом дождевания по сравнению с поверхностными способами полива являются полная автоматизация и механизация полива; орошение строго нормированными и при необходимости — малыми количествами воды; возможность частой подачи воды на орошаемое поле; полив растений по суточному дефициту влажности почвы, а также применения освежительных и удобри-тельных поливов.

На хорошо проницаемых почвах для полива дождеванием не требуется тщательная планировка поверхности почвы. Дождевание

позволяет сочетать полив и подкормку растений, производить внесение гербицидов. Вместе с тем, в ветреную погоду возможны неравномерный полив и снос поливной воды ветром за пределы орошаемого участка; при применении повышенных поливных норм на поверхности почвы образуются лужи, возникает сток, а на больших уклонах (более 0,02) — эрозия.

Основные принятые устройства — дождевальные двуконсольные агрегаты (ДДА-100МА), машины кругового и фронтального действия (Фрегат и Волжанка), дальнеструйные дождевальные агрегаты ДДН-70 и ДДН-100 и др. предназначены преимущественно для полива дождеванием крупных земельных массивов. Они отличаются значительными расходами воды 60-90 л/с, высокой средней интенсивностью дождя (0,25-0,30 мм/мин), сложностью эксплуатации. Однако самым существенным недостатком этих дождевальных устройств является высокая интенсивность дождя, значительный размер капель, удар которых отрицательно влияет на растения и почву.

Поэтому из всех видов дождевальных устройств рассмотрим особенности применения только одного способа дождевания, который по своей технологии и параметрам, по нашему мнению, является наиболее благоприятным для приватного, относительно небольшого по площади, хозяйства.

Учитывая ограниченную площадь фермерского хозяйства, необходимость щадящего (мягкого) полива малыми поливными нормами и мелким дождем, следует обратить особое внимание на весьма перспективное *импульсное мелкодисперсное дождевание* и устройства для его производства. Импульсное дождевание позволяет осуществлять полив очень малыми поливными нормами и с небольшой интенсивностью дождя. Так, импульсный дождевальный аппарат «Коломна» способен подавать дождь со средней интенсивностью 0,01-0,002 мм/мин. Частые поливы небольшой интенсивности усиливают испарение с поверхности растения и почвы и существенно повышают влажность приземного слоя воздуха.

Импульсное мелкодисперсное дождевание осуществляется путем накопления воды в специальном гидропневмоаккумуляторе (фаза накопления — 4-6 с) и ее выбросе (выстреле) в атмосферу через поворотное устройство и ствол (1,5-2,0 с) под действием сжатого воздуха. Эффективна одновременная работа многих импульсных дож-

двухфазных аппаратов, действующих в синхронном режиме. Наиболее интересны комплекты оборудования синхронно-импульсного дождевания на площади одновременного полива 10 и 30 га — соответственно КСИД-10 и КСИД-30. КСИД-10 обслуживает площадь 400х264 м; суточная подача воды 20-100 м³/га со средней интенсивностью дождя 0,001-0,005 мм/мин. Система импульсного мелкокапельного дождевания включает насосную станцию, сеть распределительных и поливных трубопроводов и импульсные дождевальные аппараты. При автоматическом режиме орошения насос включается по сигналу датчика, расположенного на участке орошения. Нормы разового полива 100-500 л/га. Радиус выброса струи — 20-40 м. Размер капель — 300-500 мкм. Комплект может действовать автоматически круглосуточно на протяжении всего вегетационного полива. Его успешно применяют для полива цветников, плодовых, овощных и других культур, нуждающихся в регулировании гидротермического режима приземного слоя атмосферы. Этот вид дождевания создает наиболее идеальный режим орошения и ведется в особо благоприятных экологических условиях. Существенно и то, что синхронно-импульсное дождевание — один из наиболее экономичных в отношении использования водных ресурсов способов полива. Он позволяет полностью автоматизировать полив и избежать переползлов во время вегетации (рис. 46).

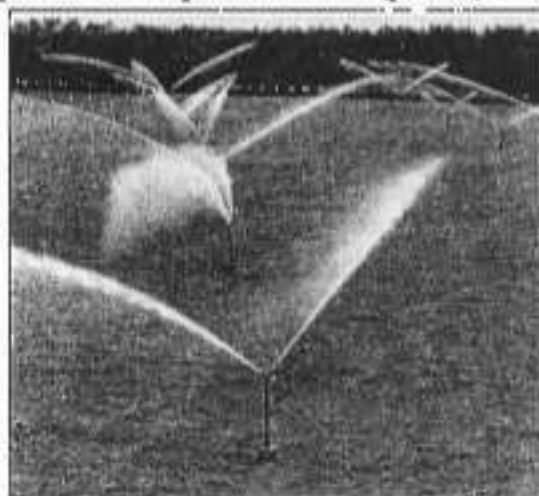


Рис. 46. Синхронно-импульсное дождевание

И еще одно очень важное преимущество мелкодисперсного синхронно-импульсного дождевания. Период цветения садов в Нечерноземье нередко совпадает с последними заморозками, особенно в предутренние и раннеутренние часы. Своевременный полив мелким дождем в этот период может оказаться одним из немногих (или единственным) факторов защиты будущего урожая плодов и ягод.

5.4.2. Полив по бороздам

Полив по бороздам — один из способов поверхностного орошения. По сравнению с другими видами поверхностного орошения он является наиболее экономичным по затратам воды. Этот способ может быть использован для орошения плодовых деревьев, ягодников, пропашных культур. В Северной Германии полив по бороздам был использован для орошения помидоров и земляники в открытом грунте.

Глубина борозд определяется гранулометрическим составом почв. На легких хорошо водопроницаемых почвах используются мелкие (15-20 см) борозды шириной по верху 30-45 см. Глубокие борозды (20-30 см) применяют на тяжелых слабоводопроницаемых почвах. Их ширина по верху — 45-60 см. Расстояние между осями борозд определяют контуры смачивания (рис. 47). При правильно выбранном расстоянии между бороздами они должны смыкаться.

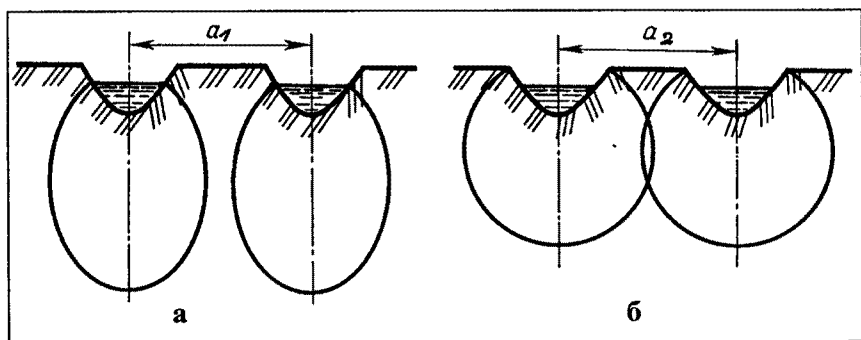


Рис. 47. Контуры промачивания при орошении по бороздам легких (а); средних и тяжелых (б) почв; a_1 и a_2 — расстояние между осями пород

Длина борозд зависит от водопроницаемости почв и уклона поверхности. Чем выше водопроницаемость, тем короче борозды, чем больше уклон, тем они длиннее. В средних условиях длина борозд составляет 300-400 м.

Существует ряд способов, повышающих производительность труда при использовании этого способа полива. В частности, с этой целью может быть применен разборный комплект поливной КП-160А.

5.4.3. Капельное орошение

Капельное орошение — сравнительно новый способ орошения, позволяющий применять минимальные объемы поливной воды. Сущность его заключается в том, что вода по пластмассовым трубам, расположенным на поверхности, над или под землей, поступает непосредственно к корням растений небольшими объемами (капля за каплей) или выплескивается из специальных капельниц малыми дозами. Капельное орошение обычно используют для полива многолетних растений.

Несомненным преимуществом капельного орошения являются экономичное и строго направленное на увлажнение корнеобитаемой зоны (ризосферы) расходование воды, возможность автоматизации полива, нецелесообразность значительных планировочных работ, а также возможность подачи к корнеобитаемой зоне поливной воды с необходимыми элементами питания.

Инженерная система капельного орошения (рис. 48) состоит из контрольно-распределительного блока (КРБ — насос, фильтр, манометры перед и за фильтром, регулятор расхода и давления, бак-смеситель удобрений, инжектор для впрыскивания раствора удобрений), магистрального трубопровода, распределительных трубопроводов различного порядка, полевых трубопроводов, отводов от полевых трубопроводов и капельниц (или дозаторов). Система капельного орошения работает при небольшом напоре, который создается центробежными насосами. Для борьбы с водорослями, которые забивают отверстия капельниц, в воду добавляют медный купорос (1 мг/л).

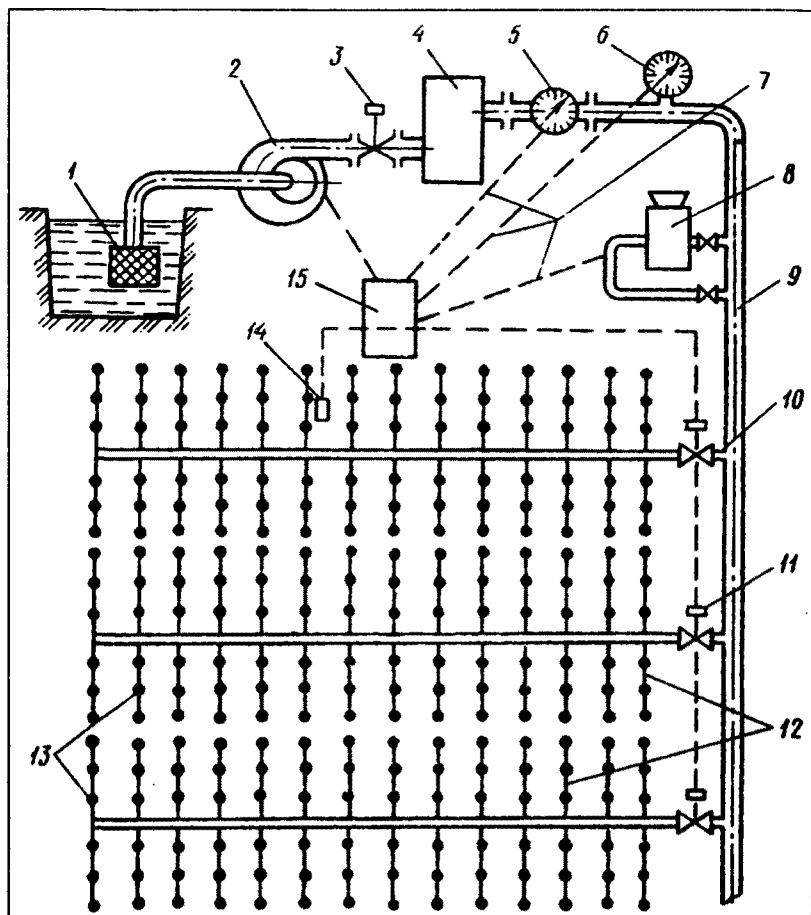


Рис. 48. Система капельного орошения (схема): 1, 2 — водозаборный и напорообразующий узлы; 3 — головная задвижка; 4 — фильтр; 5 — водомерное устройство; 6 — манометр; 7 — канал связи; 8 — устройство для подачи удобрений в поливную сеть; 9 — магистральный трубопровод; 10 — распределительный трубопровод; 11 — дистанционно управляемая задвижка; 12 — поливные трубопроводы; 13 — капельницы; 14 — датчики необходимости полива; 15 — пульт управления

Системы капельного орошения по характеру использования бывают стационарного и односезонного использования, а по разме-

щению относительно поверхности почвы — наземными, надземными и подземными. Стационарные системы используют для полива многолетних культур, односезонные — однолетних. Выше было приведено описание капельной оросительной инженерной системы. Однако подобную систему нетрудно сделать и самому для использования ее в своем хозяйстве. В этом случае можно воспользоваться предложением Е. В. Фролова (1989), который построил на своем участке самодельную капельную систему орошения для полива садовых и ягодных культур.

5.4.4. Шлюзование для увлажнения осушенных почв

Шлюзование осушительной системы предназначено для сокращения дренажного стока и (или) регулирования уровня грунтовых вод. Шлюзование не позволяет регулировать влажность пахотного горизонта осушенных почв так активно, как это возможно при дождевании или капельном орошении. Однако оно является весьма целесообразным приемом поддержания благоприятной влажности всех горизонтов почвенного профиля.

Известно три вида шлюзования осушенных почв: 1) предупредительное; 2) увлажнительное и 3) регулируемое. Их применение тесно связано с почвенно-гидрологическими и геологическими условиями.

Если ваш участок образован почвами на тяжелосуглинистых и глинистых покровных, моренных, тонкослойных ленточных, морских глинистых отложениях, то после осушения здесь нецелесообразны все виды шлюзования. Эти почвы обладают незначительной некапиллярной пористостью. На таких почвах, как бы они ни были обводнены, шлюзование не дает эффекта.

Предупредительное шлюзование заключается в предупреждении излишне быстрого сброса воды из почв, обладающих высокой пористостью. Поэтому предупредительное шлюзование эффективно на песчаных, супесчаных и легкосуглинистых почвах, на тяжелых структурных глинистых и на торфяных почвах. Эффект предупредительного шлюзования может быть достигнут перекрытием стока на каналах осушительной системы и шлюзами-заглушками на коллекторах. Эти мероприятия, однако, не могут исключить процесс общего понижения уровня грунтовых вод в межень. Поэтому пере-

крытые шлюзами и заглушками осушительные каналы и коллекторы часто оказываются сухими в наиболее засушливые периоды вегетации. Этот вид шлюзования способствует лишь некоторому продлению периода благоприятной влажности почв.

Увлажнительное шлюзование конструктивно осуществляется также, как и предупредительное. Однако оно может активно влиять на влажность почвенного профиля в любой период. Это объясняется тем, что увлажнительное шлюзование осуществляют для почв, заболоченных напорными водами. Закрывая или поднимая шлюзы, можно активно влиять на положение уровня грунтовых вод и затем — на влажность почв.

Регулируемое шлюзование (субиригация). Сущность регулируемого шлюзования заключается в активном изменении уровня грунтовых вод в соответствии с требованиями сельскохозяйственных культур. Эффект субиригации достигается двумя приемами. Во-первых, шлюзованием каналов и, во-вторых, закачкой в шлюзованные каналы, а затем — в коллектора и дрены дополнительных объемов воды из внешнего водоисточника (например, из реки, водохранилища, озера) с помощью насосных установок. Поэтому регулируемое шлюзование наиболее эффективно при польдерном осушении территории. На речных польдерах весьма возможно после сброса избыточной влаги произвести закачку воды в систему и быстро поднять уровни грунтовых вод, если почвы близко (до 1-1,5 м) подстилают песком. Однако, если торфо- или минеральные почвы имеют мощное плоховодопроницаемое подстилание (например, тяжелыми глеевыми или плотными торфяными горизонтами), то в этом случае подъем грунтовых вод при закачке будет происходить очень медленно. Эффект этого мероприятия окажется незначительным, а подъем уровня грунтовых вод на всей площади осушительной системы не произойдет. В таких случаях водопроницаемость почв повышают частой нарезкой кротовин (через 2-4 м) нормально к оси дренажных линий. Это мероприятие способствует ускорению подъема воды на мощных торфяных почвах. По мере выхода из строя кротовин необходимо предусмотреть их возобновление.

Регулируемое шлюзование позволяет резко сократить биохимическую сработку торфа (особенно в тех случаях, когда удастся установить в осушенных болотных почвах луговой тип водного ре-

жима). Регулируемое шлюзование позволяет быстро и на всей площади осушенного массива приостановить и погасить пожары, сократить опасность ветровой эрозии.

5.5. Как определить время полива

Время и норма полива — два очень важных показателя для орошения, особенно для полива почв Нечерноземья, где короткий засушливый период может сменяться затяжными дождями и избыточным увлажнением. В этой зоне полив должен устранять суточный дефицит влаги, то есть проводиться точно в срок и небольшой нормой, исключаящей любой переполив. Время полива можно установить визуальными или инструментальными методами.

Визуальный способ основан на анализе состояния почвы в активной корнеобитаемой зоне, т.е. в слое почвы, где содержится 90% и более корней растений. Полив необходим: на супесях — если почва (даже влажная) не формируется в ком при уплотнении руками; на легких суглинках — если почва формируется в шарик, но он непрочен и легко, без нажима, распадается; на тяжелых суглинках — если шарик распадается при надавливании.

Этот и другие визуальные приемы оценки потребности в поливе (например, по падению тургора листьев) являются весьма приближенными и недостаточно оперативными. Их применение определяет контрастный характер орошения, приводящий к известному недобору урожая. Более строгим и физиологическим является способ определения сроков полива по показанию тензиометров.

Способ определения срока полива с применением тензиометров. Для большинства растений диапазон оптимального увлажнения почв находится в интервале от предельной полевой влагоемкости (см. с. 118) до 0,6-0,7 ППВ. С помощью тензиометра определяют изменения влажности почвы именно в этом диапазоне.

Способ определения сроков полива по показаниям тензиометра получил широкое распространение в ирригационной практике фермерских хозяйств многих стран, в частности, США. Метод прост, достаточно точен и не требует прямого определения влажности почв в полевых условиях.

С помощью тензиометра измеряется «сосущая» (всасывающая) сила почвы. Иными словами, с помощью тензиометра может быть

установлена недонасыщенность почв до предельной полевой влагоемкости. «Сосушую» силу почвы измеряют в отрицательных единицах давления. Чем меньше величина давления, тем ближе насыщенность почв к ППВ. Величина, равная ППВ, соответствует давлению от 0 до 10 кПа.

А. Н. Муромцев приводит следующие интервалы критических значений давлений, соответствующих оптимальному диапазону увлажнения почв (табл. 29). При достижении максимального давления в указанных диапазонах должен следовать полив.

Таблица 29

Интервалы критических давлений (кПа) для различных растений с учетом фаз их развития и гранулометрического состава почв (Муромцев, 1991)

Культура	Фаза развития	Супесчаная почва	Суглинистая почва
1	2	3	4
Салат	От посева до смыкания	-10...-15	-10...-15
Петрушка	От смыкания до конца вегетации	-15...-20	-15...-30
Капуста белокочанная	От посадки до образования кочана, формирование кочана	-20...-28	-25...-35
Огурцы	Посадка — цветение	-10...-15	-15...-25
	Цветение — завязь плодов	-15...-25	-25...-35
	Рост и созревание плодов	-25...-40	-35...-45
Сельдерей, морковь	От посева до заметного созревания корнеплода	-10...-15	-10...-15
	До полного созревания плода	-15...-20	-15...-25
Салат	От посева и в течение 10-14 суток	-10...-15	-10...-15
	До конца вегетации	-15...-20	-15...-25
Клубника	От посадки до цветения	-10...-15	-10...-15
	Завязь ягод и их рост	-15...-20	-15...-20
	Созревание ягод	-20...-25	-20...-25
Фасоль	От посева до цветения	-10...-20	-15...-25
	Цветение — налив бобов	-20...-25	-25...-30
	Созревание бобов	-25...-35	-30...-40

1	2	3	4
Свекла	Посев семян — рост ботвы до смыкания Рост и формирование корнеплода	-10...-15 -15...-25	-10...-30 -20...-35
Картофель	Посадка — цветение Рост клубней	-10...-20 -20...-30	-15...-20 -20...-35
Пшеница, ячмень, овес, рожь	Посев — кущение Стеблевание — цветение Налив зерна — молочная спелость Вызревание зерна	-15...-20 -20...-25 -25...-30 -30...-35	-15...-20 -20...-25 -25...-30 -30...-40
Кукуруза	Посев — кущение Выход в трубку — выметывание метелки Цветение — налив зерна Молочная спелость — вызревание зерна	-10...-15 -15...-25 -20...-30 -30...-40	-10...15 -20...-25 -20...-35 -35...-50
Помидоры	Посадка рассады — цветение Цветение — завязь плодов Рост плодов Вызревание плодов	-15...-20 -20...25 -25...-30 -30...-40	-15...-25 -20...-30 -25...-35 -34...-40
Просо	Посев — кущение Цветение — налив зерна Созревание зерна	-15...-20 -25...-30 -30...-40	-15...-20 -30...-35 -35...-45
Травы	Посев — кущение От полного смыкания травостоя до скашивания	-10...-15 -15...-25	-10...-15 -20...-30
Плодовые сады	Цветение — завязь плодов Рост плодов Созревание плодов	-20...-35 -30...-40 -40...-60	-30...-40 -40...-50 -50...-60

В качестве прибора для полевого определения давления почвенной влаги (сосущей силы почв) можно рекомендовать тензиометр И. И. Судницына (1988). Тензиометр (рис. 49) представляет собой керамический сосуд (1) с тонкопористыми стенками, укрепленный на стеклянной (или пластиковой) трубке (2). Керамический сосуд

заполняют водой. Сухая почва отсасывает из пористого керамического сосуда воду, в тензиометре возникает разрежение, которое фиксируется манометром (3). В качестве манометра использована прозрачная трубка, содержащая пузырек воздуха. При возникновении разрежения в сосуде объем пузырька увеличивается. Отградуировав трубку, можно затем по размеру пузырька определить разрежение. Чем суше почва, тем сильнее она отсасывает воду из тензиометра. Простота изготовления такого тензиометра, портативность и малая стоимость делают его удобным для массовых измерений в полевых условиях, особенно на небольших орошаемых фермерских или садовых участках.

Не рекомендуется устанавливать тензиометры в верхний (0-10 см) пахотный слой, поскольку он подвержен глубокому растрескиванию. Целесообразную глубину установки тензиометров определяют рекомендации табл.30.

При поливе следует иметь в виду, что если тензиометры нижнего яруса показывают достаточную влажность, а верхние — сухость почвы, то полив ведут по показаниям тензиометров только верхнего яруса. Важным условием стабильной работы тензиометра является тщательный контакт тонкопористого керамического наконечника тензиометра с почвой.

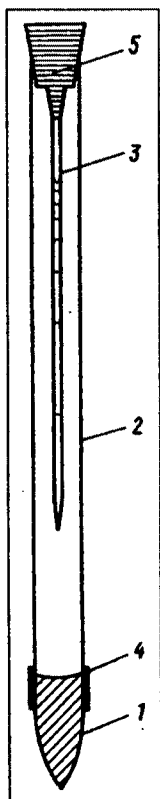


Рис. 49. Тензиометр полевой с воздушно-пузырьковым манометром И. И. Судницына:

- 1 — керамический фильтр конический;*
- 2 — корпус тензиометра (стеклянная трубка);*
- 3 — воздушно-пузырьковый манометр (градуированная трубка);*
- 4 — резиновый патрубок;*
- 5 — пробка резиновая*

Глубина установки тензиометров в почве в зависимости от мощности корневой системы растений

Глубина корнеобитаемого слоя почвы, см	Ярус установки, см	
	верхний	нижний
теплицы	10-20	не устанавливают
до 45	10-20	30-40
до 60	10-20	40-50
до 90	20-30	65-75
до 120	25-35	85-95

Тензиометр на нужную глубину устанавливают в скважину. Почву, вынутую из скважины, сохраняют. Опускают в скважину тензиометр и засыпают извлеченной почвой. Последняя тщательно и легко трамбуется вокруг тензиометра стержнем так, чтобы был достигнут контакт почвы с керамической частью тензиометра. Полезно из вынутой почвы приготовить густую пасту, обмазать ею керамический наконечник и после этого установить тензиометр в скважину. После установки тензиометра в скважину должно пройти 2-3 суток. Затем можно снимать показания.

В заключение следует отметить, что в последнее время на отечественном рынке появились фирмы, поставляющие оросительную технику различного назначения для частных хозяйств. В частности, фирма Gardena (117330, Москва, ул. Мосфильмовская, 66, АО "Амида". Тел. (095) 956-99-00) распространяет в России насосы и шланги для оросительных систем (ОС), выдвижные стационарные дождеватели с большими и малыми радиусами полива, капельные ОС, ручные распылители воды для полива, датчики влажности (тензиометры), таймеры и другое необходимое оборудование для полива сада, огорода, овощных и иных культур современными и эффективными способами ирригации.

6. ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ, КАМЕНИСТОСТЬ И ПЕРЕУПЛОТНЕНИЕ ПОЧВ — АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И МЕЛИОРАТИВНАЯ ОЦЕНКА

6.1. Гранулометрический состав почв и выбор культур

Трудно переоценить роль гранулометрического состава почв и почвообразующих пород разного генезиса (происхождения) в формировании урожая сельскохозяйственных культур.

Вот как описывает эту ситуацию в центре Нечерноземья известный почвовед Груздев Г. И. (1956), много сделавший для развития садоводства в стране: «На левобережье р. Волги, в противоположность правобережью, почвообразующие породы представлены древнеаллювиальными песчаными отложениями. Это худший по физическим свойствам, по питательности и водному режиму субстрат. Растительный покров и почвы также резко различны. На правобережье распространены широколиственные леса и сильно развито плодоводство на лесостепных серых и темно-серых (суглинистых) почвах. На левобережье (хвойные сосновые и сосново-еловые) леса произрастают на подзолистых рыхлопесчаных, заболоченных и болотистых почвах, плодоводство почти полностью отсутствует».

Таким образом в одинаковых климатических условиях в непосредственной близости друг от друга возникают два резко отличающихся ландшафта, два различных типа сложившихся направлений хозяйства. Эти различия определяются только различиями гранулометрического состава почв и почвообразующих пород. Гранулометрический состав определяет все основные физические свойства почв: их водопроницаемость, влагоемкость, плотность сложения, поровое пространство. Он оказывает глубокое влияние на водный, воздушный и термический режимы почв, их теплопроводность, теплоемкость. С гранулометрическим составом тесно связана проходимость сельскохозяйственной техники, липкость, твердость и другие особенности. Если почвы не имеют хорошо выраженной структуры (зернистой, комковато-зернистой, порошистой и

др.), то наблюдается отчетливая зависимость между гранулометрическим составом почв и продуктивностью сельскохозяйственной растительности. В условиях центрального Нечерноземья практически все культуры производят максимальный урожай на почвах легко- и среднесуглинистого состава. Исключение составляют только картофель и многие сеяные травы. Картофель дает оптимальный урожай на легкосуглинистых и супесчаных почвах, а травы (особенно злаковые — тимофеевка луговая, овсяница) лучше развиваются на средне-, тяжелосуглинистых и легкосуглинистых почвах. Предельно низкие урожаи практически всех культур можно ожидать на рыхлопесчаных почвах; сокращение урожая до 50% по сравнению с урожаем на суглинистых почвах наблюдается на связнопесчаных почвах (табл. 31).

При оценке роли гранулометрического состава как субстрата для сельскохозяйственных культур следует учитывать и еще два существенных обстоятельства. Во-первых, роль структуры. Чем лучше оструктурены почвы, тем лучше воздухообмен. Во-вторых, в почвах близкого или тождественного гранулометрического состава существенное значение приобретает оценка генезиса почвообразующих пород. Так, моренные отложения относительно легкого состава (легкие, средние суглинки), обогащенные каменистым материалом и обладающие значительной плотностью сложения, являются неблагоприятным субстратом для развития плодовых деревьев. Известны случаи, когда близкое залегание от поверхности (около 50 см) суглинистых моренных горизонтов являлось причиной гибели яблоневых садов. Вместе с тем, легкие — средние покровные суглинки (т. е. горизонты такого же гранулометрического состава, что и моренные отложения) в этих условиях являются весьма благоприятным субстратом для корневых систем семечковых плодовых деревьев.

При оценке роли гранулометрического состава горизонтов почвенного профиля следует учитывать не только происхождение почвообразующих пород, но и требования возделываемых культур. Так, в рассмотренном выше случае (залегании плотных суглинистых моренных горизонтов на глубине 50 см) почвы оказались вполне благоприятными для насаждений вишни, малины, земляники.

**Поправочные коэффициенты на урожайность в зависимости от гранулометрического состава
для основных типов почв (по Пашкову, 1989, с сокращениями)**

Культура	Гранулометрический состав почв													
	глинистые (тяжело-сред- неглинистые)		тяжелосугли- нистые и лег- коглинистые		среднесугли- нистые		легкосуглини- стые		супесчаные**		связно- песчаные		рыхлосе- чаные	
	а*	б*	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б
Пшеница яровая	0,61	0,65	0,78	0,96	1,00	1,00	1,00	0,97	0,63	0,58	0,44	0,40	0	0
Пшеница озимая	0,42	0,46	0,76	0,94	1,00	1,00	1,00	0,93	0,58	0,57	0,42	0,40	0	0
Ячмень	0,60	0,64	0,80	0,95	1,00	1,00	1,00	0,98	0,61	0,56	0,41	0,38	0	0
Рожь озимая	0,37	0,49	0,71	0,79	0,96	1,00	1,00	1,00	0,91	1,00	0,54	0,57	0,41	0,44
Овес	0,42	0,51	0,87	0,94	1,00	1,00	1,00	0,92	0,87	0,84	0,54	0,51	0	0
Кукуруза	0,31	0,42	0,74	0,78	1,00	1,00	1,00	1,00	0,83	0,85	0,47	0,51	0	0
Просо	-	0,44	-	0,85	-	0,94	-	1,00	-	0,91	-	0,78	-	0,37
Горох	0,42	0,44	0,77	0,88	1,00	1,00	1,00	0,96	0,73	0,70	0,46	0,42	0,27	0,21
Соя	0,27	0,32	0,81	0,87	1,00	1,00	0,94	0,92	0,34	0,36	0	0	0	0
Подсолнечник	-	0,29	0,72	0,94	1,00	1,00	1,00	0,97	0,71	0,65	0,51	0,47	0	0
Сахарная свекла	0,61	0,63	0,87	1,00	1,00	1,00	0,78	0,81	0,53	0,46	0	0	0	0
Картофель	0	0	0,40	0,65	0,91	0,95	1,00	1,00	1,0	0,96	0,73	0,69	0,54	0,41
Лен	0	-	0,55	-	1,00	-	1,00	-	0,81	-	0,35	-	0,23	-
Клевер луговой	0,80	0,82	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,70	0,58	0,41	0,35	0	0
Тимофеевка луговая	0,71	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00	0,86	0,88	0,51	0,49	0,32	0,35	0	0
Овсяница	0,69	0,72	1,00	1,00	1,00	1,00	0,84	0,88	0,40	0,46	0,28	0,26	0	0
Житняк	-	0,67	-	0,94	-	1,00	-	0,87	-	0,57	-	0,30	-	0

* Для основных типов почв приняты следующие буквенные обозначения: а — подзолистые, светло-серые, серые лесные; б — черноземы и темно-серые лесные.

**К песчаным разновидностям (кроме собственно песчаных) относятся супесчаные почвы, подстилаемые песком в пределах верхних 0,5 м; к супесчаным — легкосуглинистые разновидности, подстилаемые песком на глубине до 0,5 м.

При оценке влияния гранулометрического состава на культуры необходимо учитывать не только происхождение почвообразующих пород — покровные, моренные, пойменные, озерно-ледниковые, пермские, — но и особенности современного почвообразования. Так, если поверхностный подзолистый легкосуглинистый или иной вполне благоприятный по гранулометрическому составу горизонт сильно оподзолен (мощность гор. А2 — 20 см), то необходимы специальные, достаточно сложные мероприятия по его окультуриванию. При мощности суглинистого подзолистого горизонта А2 более 30 см размещение плодовых деревьев может оказаться опасным.

Однако в целом рекомендации о роли гранулометрического состава не имеют абсолютного значения. Так, по данным Г. И. Груздева (1960) в Московской области для яблони оптимальным является легкий суглинок, а в Ленинградской — тяжелая супесь. В зоне распространения выщелоченных черноземов наиболее благоприятным для яблони считается средне-тяжелосуглинистый гранулометрический состав почв.

Для широкого набора сельскохозяйственных культур юга России (преимущественно — лесостепи, степи и субтропиков) В. Ф. Вальков (1986) приводит следующие данные, отражающие отношение растений к гранулометрическому составу почв (табл. 32).

Таблица 32

**Отношение растений к гранулометрическому составу почв
лесостепи, степи и субтропиков (по Валькову, 1986)**

Растения, предпочитающие почвы			
песчаные и супесчаные	средне- и легкосуглинистые	структурные тяжелосуглинистые и глинистые	малоструктурные и слитые тяжелосуглинистые и глинистые
1	2	3	4
Озимая рожь	Сорго	Пшеница	Рис
Яровая рожь	Овес	Ячмень	Кукуруза
Картофель	Просо	Кукуруза	Сахарный тростник
Маниок	Рожь	Рожь	Люцерна синегибридная
Арахис	Гречиха	Соя	Фундук

1	2	3	4
Арбуз	Ячмень	Подсолнечник	Слива
Дыня	Соя	Кориандр	Вишня
Тыква	Подсолнечник	Клещевина	Гранат
Сераделла	Кунжут	Нут	Хурма
Эспарцет	Клещевина	Фасоль	Фейхоа
Черешня	Фасоль	Лен	Пырей
Оливки	Горох	Сахарная свекла	Донник
Люцерна жел- тая	Томат	Сахарный трост- ник	Ель
Житняк сибир- ский	Картофель	Конопля	Дуб
Овес песчаный	Ямс	Хлопчатник	Дикая яблоня
Кумарчик песчаный	Батат	Вика	Дикая груша
Прутняк	Черешня	Клевер	
Тамариск	Яблоня	Слива	
Песчаная ака- ция	Груша	Абрикос	
Сосна	Чай	Вишня	
	Оливки	Грецкий орех	
	Виноград	Гранат	
	Грецкий орех	Хурма	
	Лавр	Фейхоа	
	Мандарин	Лиственница	
	Лимон	Дуб	
	Айва	Клен	
	Инжир	Ясень	
	Табак		
	Кедр		
	Дуб		
	Клен		

6.2. Каменистые почвы — виды, свойства, улучшение и использование

6.2.1. Виды каменистых почв

Каменистые почвы в России весьма разнообразны по происхождению и свойствам каменистого материала. Рассмотрим следующие четыре вида каменистых почв (рис. 50).

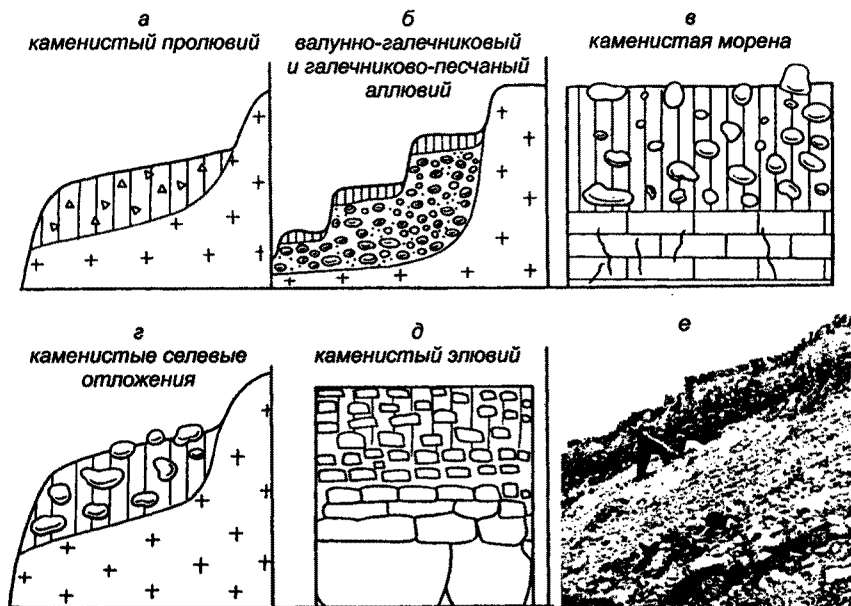


Рис. 50. Каменистые почвообразующие породы и каменистые образования (а-д); е — каштановые почвы на толще галечникового аллювия, Западная Тыва

Это, прежде всего, каменистые почвы, образованные на моренных отложениях различного гранулометрического состава. Они занимают огромные массивы сельскохозяйственных земель в лесной зоне страны. Особенно велико включение камней в почвенный мелкозем в областях конечных морен.

Во-вторых, почвы, подстилаемые близко к поверхности сплошной каменной плитой плотных изверженных (граниты, сиениты, гнейсы, диориты и др.) или осадочных пород (глинистые сланцы, песчаники, известняки, меловые отложения, доломиты и др.). Такие почвы широко представлены в Карелии, на Урале, в Псковской, Новгородской, Ленинградской и др. областях.

В-третьих, это почвы преимущественно речных террас предгорных и горных областей, близко подстилаемые мощной толщей галечниковых и валунно-галечниковых отложений (Алтай, Тува, Хакасия, Бурятия, Читинская область, Северный Кавказ).

В-четвертых, почвы на каменистом пролювии — каменисто-мелкоземистый шлейф горных систем.

6.2.2. Оценка каменистости

Оценка каменистости почв имеет существенное значение для решения многих практических задач. Так, содержание мелкого камня (менее 5 см), не препятствует обработке почв, но вызывает быстрый износ рабочих органов сельскохозяйственных машин. Повышенная каменистость почв при содержании валунов более 30 см (по наибольшей длине) затрудняет или полностью исключает возможности строительства дренажа с помощью фрезерных дренаукладчиков (типа ЭТЦ-202) непрерывного действия и предопределяет переход к использованию одноковшовых экскаваторов для создания дренажных траншей. В этих условиях исключается возможность выполнения многих агрономелиоративных мероприятий по ускорению внутрипочвенного стока — кротования, глубокого мелиоративного рыхления, чизелевания. Невозможно строительство бестраншейного пластмассового дренажа.

Повышенное содержание камня делает почвы менее влагоемкими. Они быстрее прогреваются и высыхают, обладают меньшей теплоемкостью. При оценке каменистости необходимо выяснить содержание камней в толще почв. При этом следует отразить размеры каменистых отдельностей, глубину залегания, объем.

Каменистость оказывает существенное влияние на урожай. На сильнокаменистых почвах потери урожая зерна при комбайновой уборке достигают 30-40%. Многолетние опыты немецкого почвовед-физика Вольни показали, что камни (щебень и галька) оказы-

вают следующее влияние на средний урожай (в процентах). При содержании камней в почве, равном: 10, 20, 30 и 50 среднее снижение урожая соответственно 1,5; 10; 18 и 35. Отрицательное действие камней определяется рядом причин. Камни снижают способность растений к поглощению питательных веществ. При ровном покрытии почвы щебнем и галькой на 15% и более посев культур обычной сеялкой не обеспечивает ввода семян в почву. По наблюдениям Кильдема (1962), сильнощебнистые почвы (содержание щебня более 50%) экономически выгодно использовать под лес; среднещебнистые (30—50%) — вовлекать в лугопастбищное использование; слабощебнистые (менее 30%) — для полевых угодий*.

Наиболее простым методом измерения объема отдельных крупных камней и валунов является его определение по максимальной длине (рис. 51).

Оценка каменистости почв строится на определении общего объема камней на поверхности, в пахотном и подпахотном горизонтах, т.е. на глубинах 0, 0-25, 25-50 см с фиксированной учетной площади 1х4 или 2х1 м.

Учет камней на глубину 0-25 см в раскопе производят так. Пахотный слой с учетной площадки снимают и складывают на одну сторону раскопа, а камни, содержащиеся в нем, — на другую. Затем весь объем извлеченных камней укладывают в штабель прямоугольной или трапецеидальной формы и тщательно измеряют его объем. Для расчета значений объема плотного сложения полученную величину умножают на 0,55. Эта величина используется при плотном сложении крупных камней, промежутки между которыми заполнены мелкими. Если такого заполнения нет, крупные камни уложены плотно при отсутствии мелких, то для перерасчета на плотный объем камня объем штабеля умножают на коэффициент 0,4.

Аналогичную операцию повторяют и для подпахотного слоя (25-50 см) и также производят подсчет объема камней.

* Процент щебнистости определяют по проективному покрытию поверхности почвы камнями следующим образом. На отмеренной квадратной или прямоугольной площади отбирают все камни и компактно укладывают их друг к другу. Затем измеряют площадь, занятую камнями, и высчитывают проективное покрытие поверхности почвы (в %). Если общая учетная площадь А (100%), а площадь, занятая щебнем и галькой В (в %), то искомое проективное покрытие (%) почвы щебнем и галькой равно $x = (B \times 100 / A) \%$.

Затем, после определения общего объема камней, необходимо определить его по фракциям. Следует определить содержание камней, образующих фракции до 10, 10-40, 40-100 и более 100 см. Эта работа может быть выполнена в результате фракционирования каменистого материала вручную, причем объем камней крупных фракций может быть установлен по графику замера объема камня по его длине. Кроме учета содержания камней в пахотном и подпахотном горизонтах, следует

произвести определения объема и размера камней на поверхности почвы. Эти определения выполняют также на фиксированных площадках размером 2x50 или 2x100 м.

Каменистость ускоряет сработку (абразию) рабочих органов сельскохозяйственных орудий. Она существенно снижает продуктивность полей, определяет необходимость дифференцированного подхода к сельскохозяйственному использованию почв в зависимости от степени их каменистости.

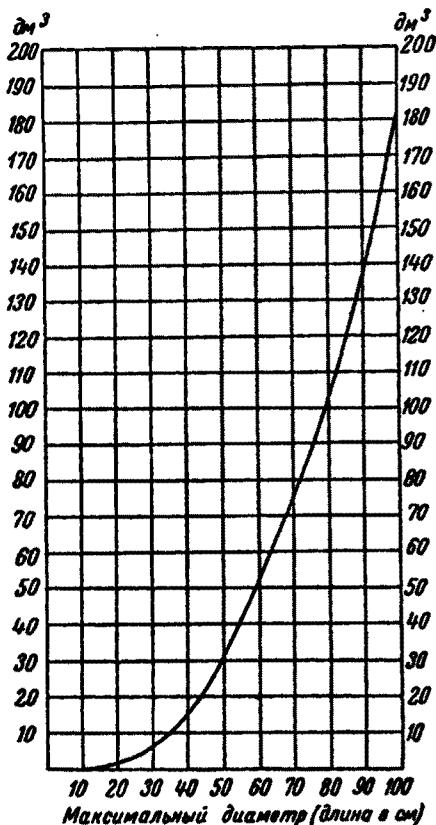


Рис. 51. График определения объема камней по их максимальной длине (по Кильдема, 1962)

Пожалуй, только в одном отношении каменистость почв средней и, особенно, северной России может рассматриваться как явление положительное. Дело в том, что камни, по сравнению с мелкоземом почвы, обладают меньшей теплоемкостью и большей теплопроводностью. Поэтому они быстрее, чем почва, нагреваются, проводят тепло и остывают. При этом происходит повышение температуры почв.

6.2.3. Оптимальная мощность мелкоземистой толщи почв и почвообразующих пород

В зависимости от биологических особенностей различные виды травянистой и древесной растительности предпочитают различную мощность мелкоземистой толщи почв и почвообразующих пород (табл. 33).

Таблица 33

Мощность мелкоземистой толщи почв и почвообразующих пород, обеспечивающая наивысший урожай сельскохозяйственных растений (без орошения, по Бондареву и Медведеву, 1980)

Растения	Мощность слоя, см	Растения	Мощность слоя, см
Пшеница	140	Конопля	100
Рожь	120	Подсолнечник	170
Овес	90	Фасоль	50
Люцерна	240	Сладкий перец	40
Лук	65	Огурец	60
Дыня	100	Томат	100
Тыква	140	Земляника	55
Кабачки	95	Клюква	30
Патиссоны	95	Смородина	65
Арбуз	130	Малина	110
Гречиха	50	Лавр	80
Просо	120	Виноград	200
Сорго	150	Слива	150
Сахарная свекла	200	Яблоня	200
Кукуруза	150	Мандарин	50
Картофель	70	Грецкий орех	170
		Чай	50

6.2.4. Каменистые почвы на моренных отложениях

Каменистые почвы севера европейской части Нечерноземной зоны — это территории молодых моренных отложений Валдайского оледенения. Высокое содержание камня в мелкоземистом профиле почв вызывает существенные затруднения их сельскохозяйственного использования, выполнения агромелиоративных и гидротехнических работ. При содержании камня в метровой толще, равном 1% и более, наличии валунов более 30-40 см в количестве 2-3 на 100 погонных метров резко осложняются работы по строительству бестраншейного, узкотраншейного, траншейного материального и кротового дренажей, глубокого мелиоративного рыхления, кротования, чизелевания.

В зависимости от содержания камней на поверхности и в верхнем (0-25 см) слое почвенного профиля Н. Л. Благовидов и К. Т. Кильдема (1962) рекомендуют следующие мероприятия по камнеуборке и использованию почв (табл. 34).

Таблица 34

Степень каменистости почв и особенности их использования в Нечерноземной зоне (по Благовидову и Кильдема, 1962)

Степень каменистости	Количество камней в верхнем 25-сантиметровом слое и с поверхности почвы, м ³ /га	Целесообразность камнеуборки и использования
Очень сильная (5)	Более 100	Уборка камней для организации пашни редко целесообразна. Такие почвы пригодны для пастбищ и лесных насаждений
Сильная (4)	50-100	Уборку камней с пашни производят лишь на плодородных почвах. Менее плодородные почвы отводят под луга и пастбища, карбонатные — под люцерну (клевер)
Средняя (3)	20-50	Камнеуборка целесообразна на всех угодьях
Слабая (2)	5-20	Камнеуборка весьма рентабельна на всех угодьях
Очень слабая (1)	Менее 5	Камнеуборка только на отдельных участках

Очевидно, что мероприятия по улучшению каменистых почв определяются не только общим содержанием камней, но и их размерами, а также характером использования территории. В этих случаях целесообразно руководствоваться следующим (табл. 35).

Таблица 35

Мероприятия по улучшению почв в зависимости от характера их каменистости и залегания плиты в Нечерноземной зоне (Жильдема, 1962)

Характер каменистости	Мероприятия			Целесообразность камнеуборки
	с высокой эффективностью	со средней эффективностью	с низкой эффективностью	
Плитняк (известняк, доломиты) на глубине 30 см от поверхности и менее	Оптимизация использования	Специальная агротехника; камнезащитные устройства	Камнеуборка	-
Щебень, галька, степень покрытия больше 15%	Оптимизация использования	Специальная агротехника; подбор культур	Камнеуборка	Камнеуборка обычно нерациональна и может приводить даже к отрицательным результатам (из-за потери гумуса)
Мелкие камни (максимальный диаметр 10-40 см)	Оптимизация использования	Камнеуборка, специальная агротехника	-	Объем работ по камнеуборке велик, камни в пахотном горизонте сохраняются
Средние и крупные камни (диаметр более 40 см)	Камнеуборка	Приспособление техники; оптимизация использования	Специальная агротехника	Наибольший эффект дает камнеуборка в результате повышения производительности труда

При использовании каменистых почв необходимо обращать особое внимание на целесообразное размещение культур и, при необходимости, трансформацию одних видов угодий в другие. При этом необходимо учитывать следующее. На сильнокаменистых

плодородных (дерново-карбонатных) почвах весьма эффективно размещение пастбищ или культурных сенокосов. При поверхностном улучшении лугов и пастбищ объем камнеуборочных работ уменьшается более чем в 2 раза, так как удаляют лишь средние и крупные поверхностные камни. Здесь не происходит повреждение техники скрытыми камнями так, как на пашнях. Степень покрытия сенокоса щебнем и галькой примерно в 10 раз ниже степени покрытия пашни при одном и том же содержании камня в пахотном горизонте. На сенокосах наиболее интенсивно происходит гумусо-накопление. При использовании бедных (подзолистых) маломощных каменистых почв в качестве сенокосов активно накапливается гумус, повышается их плодородие.

Сильнокаменистые и малоплодородные почвы целесообразно оставлять под лесом, размещать на них древесные насаждения, полезащитные лесные полосы, парки. На сильнокаменистых карбонатных почвах оправдано возделывание люцерны, картофеля, донника, озимой ржи.

При обработке каменистых почв следует иметь в виду, что чем выше их влажность, тем меньший вред наносят камни обрабатывающим рабочим органам. Так, при работе по влажной почве лемех плуга меняют в два раза реже, чем при работе в сухой. Оптимальная влажность для обработки близка к ее мягкопластичному состоянию.

Серьезные затруднения для глубокой обработки почв, производства мелиоративных (культуртехнических, агро-мелиоративных, гидротехнических) работ возникают в тех случаях, когда содержание камня в метровой толще почв равно или более 1%, а в каменистом материале единично или чаще встречаются валуны более 30 см (по большей длине). В этом случае для выполнения всех мероприятий по глубокой обработке необходимо извлечение наиболее крупных валунов с помощью одноковшовых экскаваторов. Такая технология оказывается единственно пригодной при плантажной вспашке, кротовании, чизелевании, глубоком рыхлении, выполнении работ по ускорению поверхностного стока, при сплошной уборке камней.

В настоящее время используется система машин, механизмов и транспортных средств для очистки полей от камней. Так, для под-

борки крупных камней диаметром 0,3-1,0 м применяют подборщик ПСК-1; для уборки мелких камней и корней используют машину МКП-1,2. Крупные валуны убирают с помощью ККЗ-2 (корчеватель «клещи-захват»). Агрегат для расчистки земель от кустарника и мелколесья можно использовать для сбора и корчевки камней размером до 0,5 м при их общем объеме до 80 м³/га.

6.2.5. Почвы, подстилаемые плотной каменной плитой

В почвах, подстилаемых плотной каменной плитой, существенно сокращаются мощность ризосферы, объем питания, влагообеспеченности. Ее практическое влияние на продуктивность травянистых культур начинает проявляться при залегании на глубине 1 м и выше. Это влияние в условиях влажного и засушливого климата различно (табл. 36).

Таблица 36

Поправочные коэффициенты к продуктивности травянистых культур в зависимости от залегания плотных пород
(числитель — для почв влажной, знаменатель — засушливой зон, по Пашкову, 1989)

Культура	Глубина плотных пород, см						
	120	120-90	90-80	80-70	70-60	60-50	50
Пшеница яровая	<u>1,0</u>	<u>1,0</u>	<u>0,95</u>	<u>0,85</u>	<u>0,80</u>	<u>0,76</u>	<u>0,64</u>
	1,0	0,95	0,88	0,79	0,75	0,63	0,57
Пшеница озимая	<u>1,0</u>	<u>1,0</u>	<u>0,95</u>	<u>0,85</u>	<u>0,80</u>	<u>0,76</u>	<u>0,63</u>
	1,0	0,95	0,86	0,74	0,71	0,60	0,52
Ячмень	<u>1,0</u>	<u>1,0</u>	<u>0,95</u>	<u>0,85</u>	<u>0,80</u>	<u>0,76</u>	<u>0,63</u>
	1,0	0,95	0,87	0,75	0,71	0,60	0,54
Рожь озимая	<u>1,0</u>	<u>1,0</u>	<u>1,0</u>	<u>0,95</u>	<u>0,86</u>	<u>0,82</u>	<u>0,78</u>
	1,0	1,0	0,95	0,87	0,77	0,71	0,62
Овес	<u>1,0</u>	<u>1,0</u>	<u>1,0</u>	<u>0,96</u>	<u>0,89</u>	<u>0,83</u>	<u>0,77</u>
	1,0	1,0	0,96	0,89	0,81	0,69	0,59
Кукуруза	<u>1,0</u>	<u>0,93</u>	<u>0,85</u>	<u>0,74</u>	<u>0,63</u>	<u>0,51</u>	<u>0</u>
	1,0	0,87	0,79	0,67	0,52	0,41	0

Культура	Глубина плотных пород, см						
	120	120-90	90-80	80-70	70-60	60-50	50
Просо	$\frac{1,0}{1,0}$	$\frac{1,0}{0,95}$	$\frac{0,95}{0,88}$	$\frac{0,85}{0,79}$	$\frac{0,80}{0,74}$	$\frac{0,76}{0,63}$	$\frac{0,64}{0,57}$
Горох	$\frac{1,0}{1,0}$	$\frac{1,0}{1,0}$	$\frac{1,0}{1,0}$	$\frac{0,95}{0,91}$	$\frac{0,91}{0,86}$	$\frac{0,74}{0,68}$	$\frac{0,63}{0,58}$
Соя*	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,81	0,68
Подсолнечник	$\frac{1,0}{1,0}$	$\frac{0,95}{0,89}$	$\frac{0,87}{0,82}$	$\frac{0,76}{0,69}$	$\frac{0,61}{0,52}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$
Сах. свекла	$\frac{1,0}{1,0}$	$\frac{0,91}{0,88}$	$\frac{0,86}{0,77}$	$\frac{0,64}{0,58}$	$\frac{0,51}{0,46}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$
Картофель	$\frac{1,0}{1,0}$	$\frac{1,0}{1,0}$	$\frac{1,0}{1,0}$	$\frac{1,0}{1,0}$	$\frac{0,81}{0,76}$	$\frac{0,66}{0,58}$	$\frac{0}{0}$
Лен*	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,7
Люцерна	$\frac{1,0}{1,0}$	$\frac{0,91}{0,87}$	$\frac{0,81}{0,77}$	$\frac{0,64}{0,52}$	$\frac{0,56}{0,47}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$
Клевер луговой	$\frac{1,0}{1,0}$	$\frac{1,0}{1,0}$	$\frac{1,0}{1,0}$	$\frac{1,0}{1,0}$	$\frac{1,0}{1,0}$	$\frac{0,86}{0,79}$	$\frac{0,78}{0,68}$
Тимофеевка луговая*	1,0	1,0	1,0	0,92	0,81	0,72	0,49
Овсяница*	1,0	1,0	1,0	0,90	0,80	0,71	0,47
Житняк	$\frac{1,0}{1,0}$	$\frac{1,0}{1,0}$	$\frac{1,0}{1,0}$	$\frac{0,92}{0,88}$	$\frac{0,84}{0,76}$	$\frac{0,73}{0,68}$	$\frac{0,56}{0,63}$

*При коэффициенте увлажнения $\leq 1,0$ выращивание нецелесообразно.

Близкое залегание плиты исключает возможность строительства дренажа, выполнения глубокого мелиоративного рыхления, устройство каналов полного профиля. Здесь может оказаться весьма эффективным применение дождевания (особенно мелкодисперсного).

Глубина залегания плотных пород оказывает существенное влияние на многолетние древесные плодовые культуры (табл. 37).

Уровни плодородия почв для многолетних насаждений при различной глубине подстилания плотными породами (по Валькову, 1986)

Уровень увлажнения почв	Глубина залегания плотных пород, см	Уровень плодородия (в условных единицах — от 0 до 1)			
		Плодовые		Виноградники	
		Семечковые	Косточковые	Технические	Столовые
Почвы умеренно влажных условий. Кoeffициент увлажнения 0,6-1,0	>260	1,00	1,00	1,00	1,00
	240	1,00	1,00	1,00	1,00
	220	0,99	1,00	1,00	1,00
	200	0,98	1,00	1,00	1,00
	180	0,93	0,99	1,00	0,98
	160	0,88	0,98	0,98	0,96
	140	0,82	0,93	0,96	0,90
	120	0,73	0,82	0,90	0,88
	100	0,65	0,73	0,87	0,84
	80	0,53	0,65	0,80	0,77
	60	0,36	0,53	0,50	0,40
	40	0,15	0,36	0,10	0,10
	20	0,10	0,10	0,10	0,10
Почвы влажных условий. Кoeffициент увлажнения более 1,0 без застойной верховодки	>110	1,00	1,00	-	-
	100	1,00	1,00	-	-
	90	0,98	1,00	-	-
	80	0,96	0,98	-	-
	70	0,90	0,95	-	-
	60	0,85	0,90	-	-
	50	0,75	0,85	-	-

6.2.6. Почвы на галечниковых и валунно-галечниковых отложениях

Почвы на мощных галечниковых и валунно-галечниковых отложениях приурочены к речным долинам горных и предгорных областей юга страны. Они отличаются тем, что относительно маломощная мелкоземистая толща таких почв (обычно черноземных

или каштановых) подстиляется многометровым крупнокаменистым аллювием. Мощность мелкоземистой толщи определяет характер использования почв. Почвы на галечниковых отложениях подразделяют на четыре группы:

1. Скелетные почвы. Мощность мелкоземистой толщи 20 см и менее. Скелетные почвы не рекомендуется обрабатывать. Они обычно используются в качестве естественных богарных (неорошаемых) пастбищ.

2. Почвы неразвитого профиля. Мощность мелкоземистой толщи 20-40 см. Эти почвы следует использовать в качестве орошаемых сенокосов, пастбищ или в орошаемых лугопастбищных севооборотах.

3. Почвы укороченного профиля. Галечник на глубине 40-80 см. Почвы укороченного профиля в условиях орошаемого земледелия могут использоваться для размещения практически всех культур полевых и овощных севооборотов. Необходимо строго нормировать полив с учетом влагоемкости мелкоземистой толщи и верхнего слоя (20-40 см) галечника, обогащенного мелкоземом.

4. Почвы полного профиля. Галечник глубже 80 см. Эти почвы с мощной мелкоземистой толщей и относительно глубоким залеганием галечника могут быть использованы в условиях орошаемого земледелия для размещения садов, пастбищ, лугопастбищных, овощных и других севооборотов.

6.2.7. Каменистые почвы на склонах предгорных регионов

На пролювиальных шлейфах предгорных территорий (см. рис. 50) формируются почвы с относительно равномерным распределением камней по всему профилю. Мелкоземистая толща почв доступна для глубокого проникновения корней (в отличие от почв на каменистой плите). Однако присутствие камней уменьшает влагоемкость почв, их водопроницаемость, запас элементов питания, влияет на водный и тепловой режимы, ухудшает условия обработки, снижает плодородие почв и урожай растений.

При разделении почв по степени каменистости руководствуются следующими критериями (табл. 38).

Дифференциация почв по степени каменистости (скелетности)

Степень скелетности	Покровение поверхности, %	Объем камней в слое 0-25 см, м ³ /га
Очень слабая	менее 5	менее 5
Слабая	5-10	5-20
Средняя	10-20	20-50
Сильная	20-40	50-100
Очень сильная	40 и более	100 и более

Повышенное содержание камня в поверхностном слое значительно снижает продуктивность растений (табл. 39). Это влияние наиболее отчетливо проявляется в почвах засушливых территорий.

Таблица 39

Поправочные коэффициенты к продуктивности травянистых культур в зависимости от степени каменистости почв*

Культура	Степень каменистости							
	слабая		средняя		сильная		очень сильная	
	а	б	а	б	а	б	а	б
Пшеница яровая	0,90	0,90	0,80	0,75	0,50	0,50	0	0
Пшеница озимая	0,90	0,90	0,80	0,75	0,50	0,50	0	0
Ячмень	0,90	0,90	0,80	0,75	0,50	0,50	0	0
Рожь озимая	1,00	0,90	0,80	0,75	0,60	0,50	0	0
Овес	1,00	0,90	0,80	0,75	0,60	0,50	0	0
Кукуруза	0,80	0,75	0,50	0,50	0,40	0,40	0	0
Гречиха	1,00	1,00	1,00	0,90	0,90	0,80	0	0
Картофель	0,85	0,80	0,70	0,60	0,50	0,40	0	0
Лен	0,70	-	0,50	-	0	-	0	-
Клевер луговой	0,90	0,80	0,70	0,60	0,50	0,40	0	0
Тимофеевка луговая	0,90	0,85	0,70	0,60	0,50	0,40	0	0
Овсяница	0,95	0,90	0,80	0,75	0,65	0,60	0	0
Ежа сборная	0,95	0,90	0,80	0,70	0,65	0,60	0	0

*Для основных типов почв влажной (а) и засушливой (б) зон.

6.3. Переуплотнение почв

Одним из опасных следствий использования тяжелой колесной сельскохозяйственной техники и применения современных транспортных средств является переуплотнение почв. Опасность этого явления заключается не только в нежелательном изменении их физических свойств, но и в том, что эти изменения происходят равномерно на площади всего обрабатываемого поля. Поэтому ухудшение плодородия почв в результате уплотнения и снижение урожая нередко визуальны не просматриваются. Тем не менее, это снижение оказывается существенным и имеет длительное последствие.

Переуплотнение опасно не только потому, что происходят неблагоприятные изменения физических свойств почв, но и потому, что резко меняется водный режим всего агроландшафта. Действительно, если в результате обработки происходит переуплотнение, то следствием этого являются уменьшение объема крупных пор почвы и снижение фильтрации воды в вертикальном направлении (снижение объема пор на 10% уменьшает в 5-7 раз инфильтрацию воды в почву). Следствием изменения фильтрации является усиление поверхностного стока. В результате почва не промачивается влагой осадков, а на плоские элементы поверхности, в западины и тальвеги поступает избыточная влага, которая прежде, до переуплотнения почвы, уходила в грунтовый поток. Происходит вторичное заболачивание почв, связанное с активной, но непродуманной деятельностью человека. В результате на повышенных участках рельефа усиливаются эрозия и дефицит влаги, а в низинах устанавливается устойчивый режим переувлажнения. Здесь возможны возникновение или усиление заболачивания почв и вымокание культур. Переуплотнение ухудшает аэрацию почв, уменьшает площадь питания растений, глубину распространения корней. Оно на 5-10% снижает доступность для растений минеральных удобрений.

Таким образом, переуплотнение оказывает отрицательное влияние на сельскохозяйственные культуры, водный режим почв и ландшафта.

Переуплотнение можно ожидать практически на любых почвах, если они 2-3 года и более обрабатывались тяжелой колесной техникой (тракторами К-700, К-701, Т-150К, тяжелыми уборочными машинами, в частности, комбайном «Дон», а также колесными

транспортными средствами с высокой нагрузкой). Чаще всего переуплотнение проявляется при монокультуре пропашных.

Переуплотнение почв можно установить следующими способами. Наиболее распространен прямой способ определения переуплотнения по плотности сложения пахотного горизонта. Плотность сложения, т.е. содержание твердой фазы почвы (минеральных частиц, гумусовых веществ и других компонентов) в единице объема можно определить с помощью стального цилиндра с заточенным краем. Обычно используют буры объемом 100 см^3 для определения плотности сложения минеральных почв. Такой бур забивают в пахотный горизонт после того, как он пришел в равновесное состояние, т.е. весной до начала полевых работ или осенью после их завершения (до подъема зяби). Если пахотные горизонты суглинистых и глинистых почв имеют плотность сложения $1,1-1,3 \text{ г/см}^3$, то по этому признаку их следует рассматривать благополучными.

При превышении плотности сложения пахотного горизонта на $0,1 \text{ г/см}^3$ урожай зерновых падает в среднем на 6 ц/га (интервал 2-10 ц/га). При возделывании картофеля повышение плотности выше оптимума на $0,1 \text{ г/см}^3$ ведет к снижению урожая на 15-25 ц/га.

Увеличение равновесной плотности сложения пахотного горизонта подзолистых, дерново-подзолистых, светло-серых почв с $1,0-1,3 \text{ г/см}^3$ до $1,5-1,6 \text{ г/см}^3$ снижает урожай всех зерновых (озимых и яровых ржи и пшеницы, овса, ячменя) на 40-45% по сравнению с неуплотненными почвами; здесь происходит резкое угнетение или гибель многолетних трав. На серых, темно-серых почвах и черноземах при такой плотности ($1,5-1,6 \text{ г/см}^3$) отмечено снижение урожайности зерновых на 35-40%.

Определение плотности сложения пахотного горизонта буровым способом нередко затруднено, и в этом случае оказывается необходима квалифицированная помощь специалиста-почвоведа.

Вместе с тем факт переуплотнения почвы фермер может установить и сам. Для этого после наступления равновесного состояния пахотного горизонта нужно вырезать лопатой из пахотного горизонта сухой почвы прямоугольный образец длиной около 30 см, высотой 20 см и шириной 10-15 см. Образец следует поставить на поверхность так, как он располагается в профиле почвы в естественном состоянии. После этого несколько раз необходимо резко ударить ногой у его основания, добиваясь сильного сотрясения образ-

ца. Если пахотный горизонт не был уплотнен в исходном состоянии, то от ударов он рассыпается на отдельные комки. Если переуплотнен, то не рассыпаясь, расслаивается на горизонтальные плитки.

По предрасположенности к уплотнению почвы по их гранулометрическому составу могут быть расположены в следующий ряд (табл. 40).

Таблица 40

Предрасположенность пахотных почв к уплотнению в зависимости от их гранулометрического состава

Степень предрасположенности почв к переуплотнению	Оценочный балл	Гранулометрический состав
Очень слабая	1	Песчаный
Слабая	2	Супесчаный
Средняя	3	Легкосуглинистый
Высокая	4	Суглинистый
Очень высокая	5	Тяжелосуглинистый, легко-глинистый

Таким образом, на суглинистых и, особенно, на глинистых почвах нужны мероприятия по защите их поверхностных горизонтов от уплотнения.

Однако степень уплотнения почв обусловлена не только гранулометрическим составом, но и другими факторами — типом тракторов, влажностью почв, их окультуренностью. Воздействие ходовых систем МТЗ-82, ДТ-75 снижается на третий год после уплотнения, тогда как тракторов более тяжелых Т-150К и К-701 — сохраняется более длительный срок. Под действием этой группы колесных тракторов на суглинистых и глинистых почвах уплотнение распространяется на глубину до 30-50 см. Уплотнение сопровождается повышением твердости, снижением пористости, ухудшением структурного состояния, водопроницаемости, возникновением глыбистости.

Если уплотнению подвергается сухая, хорошо окультуренная почва, заправленная высокой дозой органических удобрений, то она самостоятельно, без дополнительных мероприятий, разуплотняется за осенне-зимне-весенний период.

Если, однако, уплотнение происходит во влажный период под воздействием ходовых систем тяжелых колесных тракторов, то можно ожидать снижения урожайности зерновых на 25-30% и более, кормовых культур — на 30-50% и выпадения трав. Опасными оказываются последовательные 2-3-кратные и более частые проходы машин.

Для травянистых культур сплошного сева оптимальная плотность почвы равна 1,1-1,3 г/см³, для пропашных — 1,0-1,2 г/см³. Рис хорошо растет и развивается на почвах с высокой плотностью верхнего слоя (табл. 41).

Таблица 41

Оптимальная плотность пахотного слоя различных почв для некоторых полевых культур (по Бондареву и Медведеву, 1980)

Почвы	Гранулометрический состав	Культуры	Оптимальная плотность, г/см ³	
			среднее значение	интервал
Дерново-подзолистые	Тяжело- и среднесуглинистые	Зерновые	1,29	1,10-1,40
		Кукуруза	1,15	1,10-1,20
		Картофель	1,11	1,10-1,20
	Легкосуглинистые и супесчаные	Зерновые колосовые	1,27	1,25-1,35
		Кукуруза	1,22	1,10-1,45
Черноземы лесостепи и серые лесные почвы	Тяжело- и среднесуглинистые	Зерновые колосовые	1,21	1,05-1,30
		Сахарная свекла	1,14	1,00-1,26
	Легкосуглинистые	Зерновые колосовые"	1,23	1,10-1,40
Черноземы, каштановые почвы, сероземы	Тяжело- и легкосуглинистые	Зерновые культуры	1,19	1,05-1,30
		Кукуруза	1,19	1,05-1,30
		Хлопчатник	1,26	1,20-1,40

Важное значение приобретает определение плотности подпахотных горизонтов на глубинах до 60-70 см. При наличии уплотненных горизонтов на этой глубине необходимо предусматривать глубокое мелиоративное рыхление.

Уплотнение оказывает существенное влияние на рост и развитие древесных культур. Горизонты почв с плотностью 1,4-1,6 г/см³ трудно проницаемые для их корневых систем. В.А. Вальков (1986) приводит следующие данные по реакции плодовых культур на уплотнение почв (табл. 42).

Таблица 42

Реакция плодовых культур на степень уплотнения (г/см³) суглинистых и глинистых почв для горизонтов различной мощности (по Валькову, 1986)

Реакция деревьев	Мощность горизонта почвы, см	Культура			Примечание
		Черешня, абрикос	Яблоня	Слива, вишня	
Долговечны, обильно плодоносят	20-80	<1,45	<1,50	<1,50	Глубокое уплотнение не имеет значения для сливы на дренированных почвах
	80-150	<1,45	<1,50	<1,50	
	150-200	<1,50	<1,50	<1,50	
Растут и плодоносят удовлетворительно	20-80	<1,45	<1,50	<1,55	
	80-150	<1,48	<1,55	1,60-1,70	
	150-200	<1,50	1,55-1,75	1,60-1,75	
Растут удовлетворительно только на дренированных плоских склонах крутизной не менее 3-10°	20-80	<1,45	<1,50	<1,55	Только для районов достаточного увлажнения
	80-150	<1,48	1,50-1,60	Не имеет значения	
	150-200	1,50-1,55	Не имеет значения	Не имеет значения	
Резко угнетены и не плодоносят	20-80	<1,50	<1,60	<1,70	В степных районах уплотненные почвы недопустимо использовать под сады
	80-150	<1,55	<1,65	<1,70	
	150-200	<1,60	<1,70	-	

Устранение преуплотнения почв при возделывании травянистых сельскохозяйственных культур возможно в результате их чизелевания (при появлении уплотненного подпахотного горизонта мощностью до 15 см на глубине 25-40 см) или глубокого мелиоративного рыхления при высокой плотности сложения всего профиля (подробнее о глубоком рыхлении см. с. 135).

7. ОКИСЛЫ И СОЛИ КАК ФАКТОР АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ

Существует определенная географическая закономерность в распределении окислов железа и солей в почвах, которые оказывают определенное воздействие на сельскохозяйственные культуры. В северных районах страны — это аккумуляции железа (окись и гидроокись железа). Вы могли наблюдать это явление на болотах, в каналах, в колодцах. В воде содержатся плавающие ржаво-охристые коллоиды окисленного железа.

В лесостепи грунтовые воды жесткие. В них содержатся бикарбонаты кальция и магния. В зонах разгрузки выпадают нормальные карбонаты этих металлов, и тогда в почвах появляются луговая известь и мергель. Карбонаты кальция и магния могут присутствовать в почвообразующих породах (например, карбонатная морена, карбонатные лессовидные суглинки и глины и др.) и наследуются почвами (например, серые и темно-серые почвы Владимирского и Брянского ополжий).

Южнее, в лесостепной и степной зонах в грунтовых водах, почвообразующих породах и в почвах могут присутствовать водорастворимые токсичные соли — хлориды, сульфаты, сода, угнетающие или вызывающие гибель культурных растений.

Рассмотрим их значение для сельскохозяйственной практики.

7.1. Ожелезнение почв и урожай

Причиной ожелезнения почв является накопление этого элемента из обогащенных железом грунтовых вод. Повышенная концентрация железа — характерная зональная особенность грунтовых вод лесной зоны России. Это объясняется тем, что здесь абсолютно господствует процесс глееобразования, сущностью которого является вынос железа в грунтовые воды.

Существует и второй мощный источник поступления железа в грунтовые воды — наличие минералов, содержащих железо, в подстилающих и водоносных слоях. Такой основной породой в центральной Нечерноземной зоне и на Северо-Западе являются черные и темно-окрашенные юрские глины. Они содержат много пирита

(сульфида железа). Нередко грунтовые воды выносят в поверхностные горизонты почв огромные массы железа. Например, во Владимирской Мещере в окрестностях г. Гусь-Железный поверхностные слои почв, образованные рудяками, использовались при Петре I для литья металла и изготовления орудий.

Накапливаясь в поверхностных слоях почв, железо формирует горизонты, которые отличаются как по формам железистых новообразований, так и по содержанию в них железа. Опасными для растений являются только те железистые новообразования, происхождение которых связано с грунтовыми водами. Новообразования, возникающие под влиянием поверхностных вод (например, ортштейны, псевдофибры, горизонты вымывания железа — железисто-иллювиальные) не представляют угрозы для растений.

Отрицательное влияние железистых новообразований обусловлено тем, что в результате цементации оксидом железа в почвенном профиле формируется уплотненный горизонт, затрудняющий проникновение корней растений. Но кроме этого в почвах под влиянием грунтовых ожелезненных вод формируются плотные горизонты, непроницаемые для корней с опасно высоким содержанием железа. Ожелезненные горизонты по характеру влияния на культуры можно разделить на две группы.

К первой группе таких ожелезненных горизонтов относится *ортзанд* (см. рис. 6) — слой сцементированного оксидом железа песка или супеси. Ортзанд приурочен к зоне наиболее высокого подъема уровня ожелезненных грунтовых вод. Он содержит не более 2–5% железа; плотный, трудно пробивается лопатой. Если ортзандовый горизонт залегает выше 80 см, то целесообразно механически разрушить этот плотный горизонт с помощью глубокого (на глубину 80 см) мелиоративного рыхления. В этом случае удастся увеличить мощность корнеобитаемой зоны. Кроме того, ортзандовый горизонт часто обогащен микроэлементами. Разрушение ортзанда глубоким рыхлением увеличивает их доступность растениям.

Ко второй группе относятся железистые горизонты, состоящие из *крупных конкреций* — *рудяка*. Содержание железа в них возрастает до 30–40% от массы. Горизонты непроницаемы для корней, не пробиваемы лопатой; они могут быть лишь разобраны, как кладка *валунов* (см. рис. 8).

Упомянем и третью группу горизонтов, которые возникают при заболачивании торфяных почв сильно ожеженными грунтовыми водами. В результате окисления двухвалентное железо переходит в неподвижную трехвалентную форму и выпадает на поверхности болотных почв. Из осевшего железа формируется рыхлый *горизонт аморфной гидроокиси железа*. Такие горизонты не обладают плотным сложением, легко проницаемы для растворов и корней. Однако они могут содержать опасно высокие для растений концентрации железа.

Таким образом повышенное содержание железа опасно потому, что в почвах происходят:

- 1) цементация и повышение плотности поверхностных горизонтов, уменьшение корнеобитаемой зоны и сокращение площади питания;
- 2) необратимое связывание (ретроградация) фосфатов и уменьшение их доступности растениям;
- 3) токсикоз корней двухвалентным железом при переувлажнении.

На осушенных почвах высокое содержание железа в грунтовых водах вызывает закупорку дрен оксидом железа. Кроме того, аккумуляции железа способны адсорбировать нитраты и аммиак, оказывать существенное влияние на питание растений.

Токсичным может быть и двухвалентное железо, содержащееся в фунтовых водах. Такое железо угнетает развитие корней при его содержании в грунтовой воде около 5 мг/литр. Гибель корней и растений происходит при содержании двухвалентного железа 10 и более мг/литр. Однако, как правило, после осушения двухвалентное железо грунтовых вод окисляется и переходит в нерастворимую трехвалентную форму. Кроме того, его концентрация уменьшается под влиянием известкования.

Влияние на урожай повышенных концентраций железа определяется абсолютным содержанием этого элемента в пахотном горизонте и видом возделываемой культуры. Наиболее чувствительны к повышенным концентрациям оксида железа — сложноцветные овощные культуры. Их резкое угнетение начинается при концентрациях железа от 10-12% и выше. Относительно слабо реагируют на повышенное содержание оксида железа зерновые. В интервале от 1 до 25-30% от массы не установлено резкого изменения их

урожая. Бобовые (клевер, бобы, фасоль) снижают урожай зеленой массы и зерна при концентрации окиси железа, равной 25-28%. Все культуры заметно (на 40-60% и более) снижают урожай или гибнут, если содержание окиси железа в пахотном горизонте превышает 30-35%. Такие участки целесообразно исключать из сельскохозяйственного использования и залужать. Следует отметить, однако, что по мере эксплуатации, проветривания почв и механического разрушения сцементированные горизонты подвергаются распаду и перемешиванию с подстилающими минеральными (суглинистыми, супесчаными и песчаными) слоями. Постепенно ожелезненные почвы могут быть включены в общий контур пахотных угодий. Однако этот период займет 6-8 или более лет. Существенно ускоряет процесс дробления железистых цементаций и конкреционных (рудяковых) новообразований глубокое рыхление почв. Глубина рыхления определяется мощностью ожелезненного горизонта. Эта последняя величина может быть легко установлена в поле при изучении почвенного разреза.

7.2. Карбонаты в почвах и урожай

Карбонаты (углекислый кальций и магний) играют важную роль в жизни почв и их плодородии. Кальций фиксирует гумус на месте его образования. Поэтому органическое вещество в карбонатных почвах практически неподвижно, а карбонатные почвы более гумусированы. Карбонаты тормозят вынос железа, тонких фракций мелкозема, они коагулируют коллоиды. Поэтому карбонатные почвы менее выщелочены, чем кислые. Они являются относительно стабильными системами. Карбонатность почв — явление, преимущественно, положительное. Однако в определенных условиях карбонатность может оказаться фактором, исключающим возможность использования почв в земледелии. Напомним, что наличие или отсутствие карбонатов можно установить с помощью 10%-ной соляной кислоты.

Карбонатные почвы могут быть *типичными*. В этом случае эффект вскипания прослеживается с поверхности вниз по всему профилю. *Выщелоченные* карбонатные почвы вскипают с глубины 60 см и глубже.

Сведения о наличии карбонатов в почвенном профиле необходимы не только для того, чтобы принимать целесообразные реше-

ния при их использовании. Так, почвы, «искипающие» с поверхности, не следует известковать; в почвенном растворе таких почв отсутствует железо и не происходит закурорки дрес гидрооксидом этого элемента. На типичных карбонатных почвах складываются благоприятные условия для кальцедобных опашных культур, но отрицательные — для картофеля. Если содержание карбонатов составляет 10-15% и более от массы пахотной горизонты, то возможно заметное снижение урожая зерновых.

Повышение карбонатов в профиле почвы определяется тремя причинами.

1. Перемещением карбонатов с суглинистым и глинистым материалом в процессе движения ледника по Русской равнине (образование карбонатных моренных суглинков, глинистых и др. отложений).

2. Локальным выветриванием известняков, доломитов, сланцев. Карбонатные породы такого рода встречаются, например, на территории Кировской, Пермской и других областей в контурах пермских красноцветных карбонатных суглинков и глин.

3. Накоплением карбонатов в результате заболачивания почв жесткими грунтовыми водами (гидротенная аккумуляция карбонатов). В последнем случае гидротенная аккумуляция карбонатов происходит в виде:

3.1. Сплошных рыхлых карбонатных горизонтов луговой известны и лугового мергеля, залегающих под слоем торфа (рис. 52).



Рис. 52. Осушенные торфяные почвы, залегающие под слоем торфа (рис. 52).

3.2. Пропитки карбонатами песчаных дерново-глеевых почв после их осушения и формирования вторичных дерново-карбонатных почв.

3.3. Округлых и угловатых известковых конкреций в профилях суглинистых и глинистых почв зоны широколиственных лесов и лесостепи на водоразделах (в первом случае) и в поймах (во втором).

Карбонатность почв, обусловленная последней причиной, не вызывает отрицательных последствий при их использовании, поскольку карбонаты в этих случаях включаются отдельными фрагментами в общую массу суглинка и глины. Они являются благоприятным субстратом для развития корней растений. Иная ситуация складывается при поступлении карбонатов в торфяные и песчаные почвы из жестких грунтовых вод. В этом случае под слоем торфа формируются мощные сплошные рыхлые отложения луговой извести или мергеля с содержанием карбонатов до 80-95% и более от массы. Если в ходе использования торфяных почв их органическая толща будет полностью сработана, то на дневную поверхность выйдут подстилавшие торф сплошные карбонатные горизонты. На них возделывание всех сельскохозяйственных культур окажется практически невозможным.

Оно затруднено и тогда, когда дерново-глеевые песчаные почвы подвергаются осушению и пропитке карбонатами, которые поступают от зеркала жестких грунтовых вод с током капиллярной влаги. Происходит интенсивное насыщение кварцевого скелета этих почв карбонатами. Известь заполняет поры песка. Возникают «рукотворные» сцементированные карбонатами почвы с низким плодородием.

Вспомним и такой факт. Постройка галер в Древнем Риме велась на восточном побережье Адриатики. Римляне вырубали вековые дубовые рощи, которые произрастали на почвах, подстилаемых известняками. После вырубки лесов на склонах началась эрозия, в результате которой были смыты почвы и обнажились известняки. Несмотря на проведенные противоэрозионные работы, лес на известняках восстановить не удалось. Прошло более 20 веков, а на горах Восточной Адриатики, образованных карбонатными породами, так и не появились леса и покрытые травами долины. Карбонатные породы и здесь оказались практически бесплодными. Вме-

сте с тем, карбонаты обычно рассматривают как важнейший мелиорант, а известкование — как одно из средств улучшения почв. Но если в почвах много извести и они карбонатны «от рождения», то хорошо это или плохо? Рассмотрим этот важный вопрос.

Повышенное содержание извести в почвенном профиле сверх определенного уровня может оказывать отрицательное влияние на растения, снижать их урожай. Абсолютные значения этого порога различны для разных культур. Так, зерновые отрицательно реагируют на повышенное содержание извести, если ее наличие в пахотном горизонте равно или выше 10%. Снижение урожая в этом случае составляет около 15%. Если содержание извести равно 40-45%, то урожай зерновых снижается почти наполовину.

Овощи-кальцефилы на карбонатных почвах дают на 20-25% более высокий урожай при содержании извести в пахотном слое до 50-60%. Устойчивы к повышенной карбонатности бобовые, снижение урожая которых наблюдается только после того, как содержание извести превысит 40% от веса пахотного горизонта. Невысокие концентрации извести до 5-7% не оказывает заметного влияния на урожай широкого набора культур — всех зерновых, подсолнечника, сахарной свеклы, плодовых растений. Вместе с тем, гречиха, картофель, лен снижают урожайность до 50% от контроля (на некарбонатных почвах), если содержание свободной извести превышает 5%. Установлено, однако, что высокое содержание извести (> 20%) может не оказывать прямого заметного влияния на плодовые деревья и их урожайность, но способствует тому, что они быстрее заканчивают свой рост и начинают отмирать.

Плодовые деревья по-разному относятся к высокому содержанию извести в почвах. По уменьшающейся устойчивости к извести их можно расположить в следующий ряд: косточковые — слива, вишня, черешня; семечковые — груша, яблоня. Значительное скопление карбонатов на глубине 1 м угнетает развитие яблони, груши, малины. Вместе с тем, в таких условиях отмечено лучшее плодоношение сливы. Установлено, что уровень продуктивности семечковых садов на карбонатных черноземах на 15-20% ниже по сравнению с выщелоченными и типичными черноземами. Основные данные, известные в настоящее время, свидетельствуют о том, что положительное или нейтральное действие извести на плодовые семечковые культуры в Нечерноземье проявляется при ее содержа-

нии в корнеобитаемых горизонтах до 12-15%. Выше этого порога возможно негативное влияние извести на эти плодовые деревья.

7.3. Гипс в почвах, его влияние на растения и мелиоративное состояние территории

Гипс ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) широко распространен в почвах и почвообразующих породах сухой степи, полупустынной и пустынной зонах. Его присутствие защищает почвы от возможного осолонцевания, появления токсической соды, улучшает качество оросительных вод.

Вместе с тем необходимо иметь ввиду и негативные последствия присутствия масс гипса в орошаемых почвах засушливых территорий. Во-первых, высокие концентрации гипса повышают осмотическое давление почвенной влаги, уменьшая таким образом запас продуктивной влаги в почвах, ее доступность для растений.

Во-вторых, в почвах при наличии значительных масс мелкокристаллического гипса возможно растворение гипса оросительными водами. Если процесс растворения происходит в почвах орошаемых массивов, то он сопровождается появлением крупных каверн, в которые устремляются поливные воды. Они возникают и при движении оросительных вод по каналам. В их откосах и днище возникают суффозионные воронки, которые обуславливают провальные потери пресных вод в грунтовый поток.

В-третьих, присутствие гипса может резко затормозить процесс промывки почв от легкорастворимых солей. Это явление возникает в том случае, если почвы имеют тяжелый гранулометрический состав (глинистый), а кристаллы гипса — более 5 мм. Крупнокристаллический гипс инкрустирует глинистый мелкозем и формирует водоупор. На таком гипсовом водоупоре значительные массы воды застаиваются на протяжении многих лет. Обычным способом осуществить промывку таких гипсоносных почв практически невозможно. Нередко целесообразно вообще не вовлекать подобные гипсоносные почвы в орошаемое земледелие.

В условиях влажного климата гипсоносные почвы встречаются как эндемичные образования. Например, в Нечерноземье их можно обнаружить в поймах небольших притоков р. Волги — например, рек Клязьмы, Кудьмы, Теши и др. В этом случае появление гипса

связано с его поступлением в почвы с грунтовыми водами. В минеральных сильнооглеенных почвах поймы р. Клязьмы гипс встречается в виде мелких желтоватых кристаллов. В торфяных почвах пойм рек Теши, Кудьмы гипс накапливается в пахотном горизонте.

Установлено, что гипс негативно влияет на культуры только при весьма значительном содержании в пахотном горизонте. Поэтому наиболее часто встречающиеся его концентрации в органических почвах (5...10%) не оказывают токсического влияния на сельскохозяйственные культуры в условиях оптимального увлажнения. Так, урожайности сложноцветных и зерновых практически не изменялись при росте концентрации гипса до 20% от массы почвы. Кукуруза на зерно, фасоль и бобы достоверно снижают урожай лишь тогда, когда концентрация гипса в пахотном горизонте осушенных торфяных почв оказывается равной 25% и более от массы.

7.4. Засоленные почвы, их свойства, диагностика и основные направления мелиорации

Засоленные почвы приурочены, в основном, к засушливым территориям — степной, сухостепной, полупустынной и пустынной зонам. Такие почвы практически отсутствуют в лесной зоне и зоне широколиственных лесов. Весьма редко они встречаются на севере лесостепи. В остальной части лесостепи распространены почвы содового или сульфатно-содового засоления; в южной части Европейской территории России широко представлены почвы сульфатного засоления. К бассейну Каспия и к границе с Казахстаном тяготеют почвы хлоридного и сульфатно-хлоридного засоления. В Западной и Восточной Сибири преобладает хлоридно-сульфатное засоление часто с участием соды.

Общая площадь засоленных почв невелика (около 3%). Однако эти почвы играют важную роль в сельском хозяйстве. Во-первых, потому, что их освоение предполагает проведение сложных и часто дорогостоящих работ по мелиорации.

Во-вторых, потому, что площадь таких почв может существенно возрастать за счет вторичного засоления и менять свою конфигурацию в условиях орошения.

В-третьих, засоленные почвы часто вкраплены мелкими контурами в крупные массивы черноземных и каштановых почв с благо-

приятными свойствами и препятствуют их эффективному использованию.

Основными причинами засоления почв являются поступление солей из грунтовых или поверхностных вод, их перенос ветром, а также засоленность почвообразующих пород.

Засоленные почвы делятся на две крупные группы — солончаки и солончаковатые почвы и щелочные почвы — солонцы и солонцеватые почвы.

7.4.1. Солончаки и солончаковатые почвы

Солончаки и солончаковатые почвы — это почвы, в которых содержание токсичных солей столь значительно, что вызывает угнетение или гибель сельскохозяйственных (лесохозяйственных) культур.

Они характеризуются типом химизма засоления. В практических целях выделяются шесть типов засоления: 1 — хлоридное; 2 — хлоридно-сульфатное; 3 — сульфатное; 4 — хлоридно-содовое; 5 — сульфатно-содовое; 6 — сульфатно-хлоридно-гидрокарбонатное.

Соответственно в солончаках этих типов содержание токсичных солей равно или превышает 0,7-1,0-1,5-0,5-0,6%. В типе сульфатно-хлоридно-гидрокарбонатных почв солончаки не встречаются. По токсичности солей наиболее опасно содовое засоление и наименее — сульфатное.

Почвы с меньшим содержанием солей относятся к солончаковатым и подразделяются на сильно-, средне-, слабосолончаковатые и незасоленные.

Засоленные почвы хлоридного и сульфатного засоления могут быть использованы в земледелии после их промывки пресными водами (или сочетания работ по сгребанию солевой корки и промывке). Промывки могут быть капитальными (т.е. выполняются в процессе строительства оросительной системы) и эксплуатационными. Последние применяют в процессе сельскохозяйственного использования мелиорированных почв.

Таким образом, хлоридное и сульфатное засоление может быть устранено сравнительно простым способом — растворением токсических солей промывными водами и их выносом через коллекторно-дренажную сеть в водоприемник.

Сложнее происходит мелиорация почв, содержащих слаборастворимые соли, например, нормальную соду (Na_2CO_3). Эту соль сначала переводят в подвижное состояние, воздействуя на нее серной кислотой или гипсом и затем удаляют продукты реакции из почвы путем промывки ее пресной водой.

Процесс мелиорации и освоения засоленных почв предусматривает изучение причин и степени засоления почв, типа химизма засоления, объемов промывных вод, решения ряда других задач. Разработка проекта мелиорации, строительства и эксплуатации оросительных систем на засоленных почвах осуществляется специальными организациями. Она предусматривает выполнение разносторонних изысканий — почвенно-мелиоративных, инженерно-гидрологических, геодезических. На этих вопросах почвоведения, гидрологии и мелиорации мы не будем останавливаться подробно. Рассмотрим только те вопросы, которые необходимо знать землепользователю для целесообразного использования почв.

При оценке почв и перспектив их использования всегда необходимо представлять, засолены ли они; каков состав солей, вызывающих засоление; как можно использовать засоленные почвы без специальных и дорогостоящих работ по их мелиорации.

Ответы на эти вопросы могут быть получены сравнительно простыми методами.

Визуальная оценка территории.

Существует ряд внешних признаков, указывающих на повышенное содержание солей в горизонтах почвенного профиля. Это, прежде всего, видовой состав естественной растительности. Так, на слабозасоленных почвах появляется бескильница, ячмень короткоостый, астра солончаковатая. На сильнозасоленных почвах и солончаках растительность изрежена и представлена солеросом, солянками, биоргунном, чием, подорожником солончаковатым, тамариксом.

Характерны в этом случае и морфологические признаки почв. На поверхности сильнозасоленных почв и солончаков в сухое время года появляется солевая корка; на стенках почвенного разреза после его подсыхания возникает белесый налет солей.

Важное диагностическое значение для определения степени засоления почв имеет состояние сельскохозяйственной растительности (табл. 43).

**Состояние полевых культур в зависимости от степени
засоления почв (по Ковда и др., 1960)**

Степень засоления почв	Состояние сельскохозяйственных растений
Практически незасоленные	Хороший рост и развитие (выпадов практически нет, урожай нормальный)
Слабозасоленные	Слабое угнетение (выпады растений и снижение урожая на 10-20%)
Среднезасоленные	Среднее угнетение (выпады растений и снижение урожая на 20-50%)
Сильнозасоленные	Сильное угнетение (выпады растений и снижение урожая на 50-80%)
Солончаки	Выживают единичные растения (урожая практически нет)

При использовании засоленных почв важен альтернативный подход к выбору оптимальных решений. В этом отношении следует иметь ввиду различную солеустойчивость сельскохозяйственных растений (табл. 44).

Таблица 44

**Солеустойчивость сельскохозяйственных растений
(по Торну, Петерсону, 1952, с сокращениями)**

Солеустойчивость		
хорошая	средняя	плохая
1	2	3
<i>Плодовые культуры</i>		
Финиковая пальма	Гранат	Груша
	Инжир	Яблоня
	Виноград	Абрикос
	Оливковое дерево	Персик
		Слива
		Апельсин
		Лимон

1	2	3
<i>Полевые культуры</i>		
Сахарная свекла	Лен	Вика
Столовая свекла	Просо	Горох
Сорго	Ячмень	Баклажаны
Рапс	Овес	Бобы
Капуста листовая	Рис	Картофель
Шпинат	Подсолнечник	Редис
	Морковь	Сельдерей
	Тыква	
	Лук	
	Перец	
	Пшеница	
	Капуста кочанная	
	Капуста спаржевая	
	Помидоры	
	Кукуруза	
	Огурцы	
<i>Травы многолетние</i>		
Бескильница	Люцерна	Лисохвост луговой
Пырей западный	Донник белый	Клевер шведский
	Донник желтый	Клевер красный
	Суданская трава	Клевер белый
	Райграс многолетний	
	Лядвинец рогатый	
	Ежа сборная	
	Канареечник тростни- кововидный	
	Овсяница высокая	

Из древесных и кустарниковых пород наиболее солеустойчивы вяз мелколистный, смородина золотистая, акация желтая, клен татарский, тамариск, лох узколистный, жимолость татарская, дереза, ива сибирская, тополь белый, осина.

Существует ряд ценных диких растений, которые переносят высокие концентрации солей в почвах и водах и производят полезные технические, сельскохозяйственные и медицинские продукты. Так, из астрагала могут быть получены камеди (гумми) — высокомолекулярные углеводы; из полыни — сантонин; из акации — аравийские смолы; из саксаула — поташ. При высокой минерализации почв и вод может быть выращен значительный урожай кормовых культур — бермудской травы, голубого проса, некоторых солеустойчивых видов бобов и др.

7.4.1.1. Как самому определить состав солей в почвах

Важным признаком засоленных почв является химический состав солей. Основными солями, вызывающими развитие засоления, являются хлориды, сульфаты и карбонаты (сода). При этом сода — наиболее опасная соль. Она в 10 раз токсичнее хлоридов и в 60 раз — сульфатов.

Самостоятельно на качественном уровне можно быстро определить их присутствие в почвах. Для этого необходимо приобрести простейшую химическую посуду — одну коническую стеклянную колбу объемом 250 см³; две пробирки на 25-50 см³ каждая; две стеклянные воронки; белую фаянсовую чайную кружку; одну пипетку и пачку бумажных фильтров «белая лента». Кроме того, вам потребуется емкость для дистиллированной воды (например, пластмассовая бутылка с пробкой). Кроме того, реактивы — азотно-кислое серебро, хлорид бария и фенолфталеин (если последний отсутствует — купите в аптеке пурген и растворите его небольшое количество (4 таблетки) в этиловом спирте (50 см³). Азотно-кислое серебро — индикатор на хлориды; хлорид бария — на сульфаты, фенолфталеин — на соду.

Теперь можно приступать к определению.

Образец почвы 50-70 г из исследуемого горизонта почвы или из солевой корки с ее поверхности поместите в коническую колбу. Затем залейте образец дистиллированной водой так, чтобы колба на 1/3 оказалась заполненной суспензией. В течение 2 мин круговыми движениями взболтайте содержимое колбы. Приготовьте бумажный фильтр. Для этого извлеките один лист фильтровальной бумаги из пачки. Согните его один раз по диаметру и второй — по радиусу. Получился треугольник. Вставьте его в коническую воронку; во-

пробирку с фильтром установите в пробирку и профильтруйте в первую пробирку такое количество суспензии, при котором пробирка окажется заполненной фильтратом наполовину. Поставьте пробирку с фильтратом в фарфоровую чашку. Затем возьмите на кончике ножа (30-50 мг) небольшое количество хлорида бария, внесите его в пробирку с фильтратом. Если в последнем присутствуют сульфаты, то возникает объемный белый осадок сульфата бария.

Повторите приготовление фильтрата во второй пробирке. Затем внесите во вторую пробирку азотнокислое серебро. Если в фильтрате присутствует ион хлора, то произойдет образование хлористого серебра. Это соединение образует осадок белесого цвета. Отсутствие белых осадков в первом и во втором случаях свидетельствует об отсутствии хлоридов и сульфатов в исследуемых образцах почв.

Для того, чтобы определить присутствие нормальной соды, все содержимое конической колбы вместе с почвой перенесите в белую фарфоровую чистую чашку. Затем внесите в чашку с помощью пипетки несколько капель спиртового раствора фенолфталеина. Если в образце присутствует нормальная сода, суспензия окрасится в малиновый цвет.

Интенсивность образования осадков или цвета при некотором опыте можно фиксировать в журнале крестами (слабое образование осадков или только опалесценция раствора — один крест (+); четко заметное, средней интенсивности осадкообразование — два креста (++); весьма интенсивное, все поле фильтрата заполнено белым осадком -три креста (+++).

7.4.2. Солонцы и солонцеватые почвы

Солонцы характеризуются тремя важнейшими признаками — резко выраженной щелочностью поверхностных горизонтов ($\text{pH} \geq 9$), высоким содержанием поглощенного натрия в гор. В1 и наличием выше этого горизонта осветленного горизонта разной мощности (элювиального белесого горизонта).

Солонцы в полевых условиях можно диагностировать по растительности. На автоморфных солонцах обычно встречаются полынь черная, камфоросма, кермек, типчак, прутняк; на гидроморфных — волоснец солончаковый, вострец, полынь солончаковая, бескильница, подорожник солончаковый.

Солонцы отличаются от засоленных почв тем, что их поверхностные горизонты не содержат легкорастворимые соли, а в гор. В1 (солонцовом горизонте) содержание поглощенного натрия равно или превышает 20% от емкости катионного обмена (ЕКО).

Соответственно слабо-, средне- и сильносолонцеватые почвы содержат 5-10, 10-15 и 15-20% поглощенного натрия от ЕКО.

Высокое содержание поглощенного натрия, щелочная реакция этих почв являются причинами резкого ухудшения физических свойств солонцов. Во влажном состоянии они обладают низкой водопроницаемостью, высокой влагоемкостью, небольшой свободной порозностью. В сухом — в этих почвах происходит интенсивная усадка, формируются крупные трещины. При этом солонцы отличаются провальной фильтрацией.

Важное значение при агрономической оценке солонцов имеет мощность надсолонцового горизонта. По мощности надсолонцового слоя, по глубине залегания гор. В1 солонцы подразделяются на корковые (3 см и выше), мелкие (3-10 см), средние (10-18 см) и глубокие (глубже 18 см).

По глубине залегания грунтовых вод солонцы дифференцируют на автоморфные, полугидроморфные и гидроморфные; соответственно грунтовые воды залегают на глубинах более 6, от 6 до 3 и выше 3 м. Этот критерий актуален при их мелиорации.

Основными способами химической мелиорации солонцов являются их гипсование и кислование. При гипсовании в поверхностные горизонты солонцов вносят гипс ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Нормы гипса при этом колеблются в широком диапазоне — от 2-3 до 20-25 т/га. Минимальные значения — для солонцов сухостепной и полупустынной зон, максимальные — для черноземных луговых и содовых солонцов.

Норму гипса, необходимую для мелиорации солонца, на глубоких солонцах полностью вносят под плуг в пахотный горизонт. На среднестолбчатых — половину нормы гипса вносят под плуг и половину — с последующим перемешиванием при культивации. На корковых солонцах весь гипс разбрасывают по поверхности и затем его перемешивают с пахотным слоем боронованием или дискованием.

Наиболее быстро мелиорация солонцов происходит на фоне орошения. Эффективность гипсования, основного способа мелиорации солонцов, резко возрастает при мелком помоле гипса. В богарных условиях гипсование эффективно на фоне снегозадержания.

Важным условием любой мелиорации солонцов является внесение органических и минеральных удобрений.

При **кисловании** поверхностные слои солонцов обрабатывают 1%-ным раствором серной кислоты. Для этого на оросительной системе образуют чеки (обвалованные прямоугольные участки территории). Чеки заполняют 1%-ным раствором кислоты. При этом плохо растворимая сода трансформируется в легкорастворимый сульфат натрия, а природные карбонаты кальция — в мелкокристаллический эффективно действующий гипс. Это сопровождается вытеснением натрия из поглощающего комплекса почв. Избыток образовавшегося при этом сульфата натрия отмывают пресной водой промывками (на орошаемых массивах) или снегозадержанием.

Эффективным способом **агромелиорации** солонцов является **землевание**. С этой целью с поверхности почв окружающего водосбора грейдерами сдвигают тонкие слои (2-3 см) гумусового горизонта и формируют новый пахотный горизонт солонцовой почвы. Этот способ мелиорации целесообразен для автоморфных и полугидроморфных солонцов, окруженных черноземами. Однако он неэффективен и опасен для гидроморфных солонцов, поскольку здесь возможно быстрое поступление натрия в поглощающий комплекс вновь образованного пахотного горизонта из залегающих недалеко от поверхности почв засоленных грунтовых вод.

Если в профиле солонцов и солонцеватых почв природный гипс залегает на глубине 40 см и выше, то может быть применен весьма эффективный и недорогой способ их улучшения — **самомелиорация**. Его основное достоинство заключается в том, что гипсование солонцового горизонта осуществляют за счет использования собственных ресурсов гипса, находящихся в профиле почв. С этой целью с помощью плантажной вспашки на глубину 45-50 см перемешивают солонцовый горизонт В1 с гипсом нижележащего горизонта мелиорируемой почвы.

Еще одним эффективным способом агромелиорации является **трехъярусная (или ярусная) вспашка** солонцов и солонцеватых почв. Она заключается в том, что почва обрабатывается плугом специальной конструкции, при работе которого верхний гумусовый горизонт остается на месте, солонцовый — опускается в глубокие слои профиля, а его место занимает подстилающий карбонатный достаточно плодородный гор. В карб.

8. КАК УЛУЧШИТЬ АГРОХИМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ ФЕРМЫ И САДА, ЗАЩИТИТЬ РАСТЕНИЯ ОТ ТОКСИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И РАДИОНУКЛИДОВ

8.1. Кислотность и известкование почв

Важнейшим условием улучшения агрохимического состояния почв в Нечерноземной и других зонах и повышения плодородия является изменение их реакции в соответствии с требованиями возделываемых культур.

8.1.1. Кислотность почв. Общие представления

Одним из главных факторов, ограничивающих развитие земледелия, является кислая реакция почв. Огромные площади, занятые подзолами, подзолистыми и бурыми, болотно-подзолистыми, дерново-подзолистыми почвами, сегодня нуждаются в окультуривании и, прежде всего, в устранении высокой кислотности. Весь процесс окультуривания кислых почв начинается с устранения опасной для растений реакции. Без нейтрализации кислой реакции почв с помощью извести, доломита, мергеля, других мелиорантов улучшить условия земледелия, повысить урожайность в Нечерноземье невозможно.

Поддержание реакции почв на оптимальном уровне — одно из главных условий культурного земледелия.

Реакция почв определяется соотношением свободных ионов H^+ (водорода) и OH (гидроксил-иона). Для количественной характеристики реакции почв используют значения показателя pH (пэ аш почвы). pH — символ отрицательного логарифма концентрации ионов водорода, $pH = 7$ соответствует нейтральной реакции, pH меньше 7 — кислой и pH больше 7 — щелочной.

Наиболее кислую реакцию имеют верховые болотные почвы и подзолы (неокультуренные). Кислой реакцией почвенного раствора характеризуются подзолистые и дерново-подзолистые почвы (pH 4-6). Нейтральной реакцией обладают многие дерново-глеевые, выщелоченные, дерново-карбонатные почвы (pH 6-7). Нейтральная

реакция часто свойственна почвам центральной и притеррасной пойм. Слабощелочная реакция (рН 7-8,2) наблюдается у дерново-карбонатных, а также у низинных торфяных почв, если они заболочены жесткими волами.

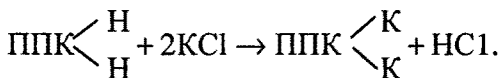
Наиболее благоприятна для земледелия слабокислая, нейтральная или слабощелочная среда; кислая, сильнокислая или сильнощелочная среды отрицательно влияют на развитие основных культур. Необходимо, однако, отметить, что эта общая оценка верна, но недостаточна. Каждая культура предъявляет свои требования к реакции почвы.

Различают два вида кислотности почв — актуальную и потенциальную.

Актуальная кислотность — это кислотность, обусловленная находящимися в растворе кислыми солями, органическими и минеральными кислотами. Актуальную кислотность характеризуют величины рН, которые определяют в водной вытяжке из почвы. Методы достаточно просты. Определения рН могут быть выполнены в почвенно-агрохимической лаборатории, в полевых условиях с использованием универсальных индикаторов, полевых рН-метров и др.

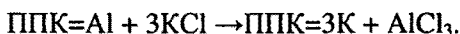
Однако сведения об актуальной кислотности не исчерпывают информацию о почвенной кислотности. В почве происходит сложное взаимодействие твердой и жидкой фаз. Тонкая глинистая фракция почв образована коллоидами и рядом минералов, которые обладают способностью к обмену ионов между жидкой и твердой фазами. Ту часть твердой фазы, которая обладает способностью к обмену ионами, называют почвенным поглощающим комплексом, сокращенно ППК.

В почвах, наряду с ионами водорода в растворе (актуальная кислотность), присутствуют и ионы водорода, связанные с почвенным поглощающим комплексом. Этот водород может легко вытесняться в раствор, например, ионами калия. Поэтому реальная кислотность почв при внесении, в частности, калийных удобрений, окажется выше, чем актуальная кислотность, установленная в водной вытяжке. В растворе в этом случае появляются дополнительные ионы водорода, не учтенные при определении актуальной кислотности. Это положение можно пояснить следующей схемой:

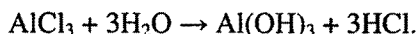


Из реакции следует, что взаимодействие раствора нейтральной соли хлористого калия с почвой приводит к образованию соляной кислоты.

Кроме того, калий может вытеснить из почвенного поглощающего комплекса ионы алюминия:



Хлористый алюминий — соль сильной кислоты и слабого основания — в почвенном растворе подвергается гидролизу; в растворе также появляется соляная кислота:



Поэтому почвенная кислотность характеризуется не только актуальной кислотностью, но и потенциальной.

Потенциальная кислотность отражает кислотность, обусловленную не только кислыми веществами, растворенными в жидкой фазе солевой суспензии, но и ионами водорода и алюминия, вытесненными в раствор из ППК ионами калия. Актуальную кислотность обозначают символом $\text{pH H}_2\text{O}$ (кислотность водной вытяжки), потенциальную — pH KCl (кислотность солевой, калий-хлор вытяжки). В гумусовых горизонтах кислотность обусловлена преимущественно водородом. В минеральных слоях почвенного профиля — алюминием. При решении практических задач обычно используют значение потенциальной кислотности. Потенциальная кислотность практически всегда имеет меньшие значения pH , чем актуальная.

По степени кислотности и щелочности рекомендована следующая группировка почв (табл. 45).

8.1.1.1. Быстрое определение pH почвы

В полевых условиях значения pH в водном и солевом (KCl) растворах можно установить, используя *трехкомпонентный универсальный индикатор*. Он позволяет определить pH в диапазоне от 4,0 до 9,0, что вполне достаточно для решения прикладных задач. Метод удобен и прост.

Группировка почв по степени кислотности и щелочности

Номер группы	Степень кислотности	pH	№ группы	Степень щелочности	pH
1	Очень сильнокислые	<4,0	6	Нейтральные	6,1-7,0
2	Сильнокислые	4,0-4,5	7	Близкие к нейтральным	7,1-7,5
3	Среднекислые	4,6-5,0	8	Слабощелочные	7,6-8,0
4	Слабокислые	5,1-5,5	9	Среднещелочные	8,1-8,5
5	Близкие к нейтральным	5,6-6,0	10	Сильнощелочные	8,6-9,0

Примечание. Для групп 1-6 pH определяют в KCl — вытяжке (потенциальная кислотность); 7-10 — в водной вытяжке.

Для выполнения анализа используют **стандартное фарфоровое плато** (рис. 53) со шкалой окрасок **трехкомпонентного** универсального индикатора, соответствующего различным значениям pH (от 4 до 9). На плато имеется углубление для определения pH в почвенной суспензии. Определение pH выполняют следующим образом.

С помощью алюминиевой маленькой ложки берут небольшой объем почвы и помещают его в емкость плато. При этом образец не должен занимать более половины объема. Затем заливают несколькими каплями индикатора так, чтобы почва была полностью покрыта им. После этого в течение нескольких секунд почву смешивают с индикатором круговыми движениями плато, наклоняют его для того, чтобы индикатор свободно вытекал в желоб. Предварительно целесообразно не-

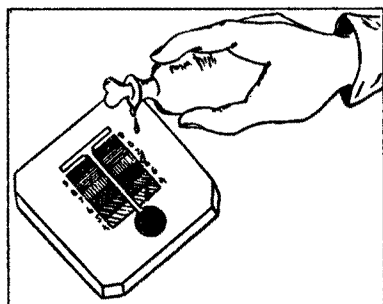


Рис. 53. Определение pH на фарфоровом плато с помощью универсального индикатора (по Круминьшу)

много подождать, чтобы осела твердая взвесь. Сравнивая окраску жидкости с окрасками шкалы, определяют рН:

красная или розовая окраска — рН 4,0;

оранжевая — рН 5,0;

желтая — рН 6,0;

желтовато-зеленая — рН 7,0;

оливково-зеленая, ярко-зеленая (или сизовато-зеленая) — рН 8,0;

синяя — рН 9,0;

Для удобства работы следует запомнить, что четным числам рН соответствуют следующие окраски трехкомпонентного универсального индикатора:

рН 4 — красная или ярко-розовая;

рН 6 — желтая;

рН 8-зеленая.

Нечетным числам рН соответствуют переходные (смешанные) цвета:

рН 5 — оранжевый (переходная между красной и желтой);

рН 7 — желто-зеленая (переходная между желтой и зеленой).

Синяя окраска, соответствующая рН 9, в почвах Нечерноземья практически не встречается (такую реакцию дают выщелоченная зола и гашеная известь).

Значения рН, определяемые таким образом, позволяют установить актуальную кислотность, т.е. кислотность водной вытяжки из почвы.

Этим же методом можно определить рН солевой вытяжки. Для этого, однако, трехкомпонентный индикатор следует готовить не на дистиллированной воде, а на 0,5-нормальном растворе хлористого калия (0,5 н. KCl).

Значения рН, найденные с использованием солевого раствора, позволяют определить целесообразность известкования почв вашего участка и размер доз извести. При этом необходимо учитывать гранулометрический состав почвы, содержание гумуса и оптимальную реакцию почвы для ведущих культур севооборота.

Кроме описанного способа определения рН с помощью трехцветного индикатора, может быть использован способ Алямовского с двухкомпонентным комбинированным индикатором. Наконец, значения рН могут быть определены с помощью индикаторной бу-

маги, которая отражает изменения рН также в диапазоне от 4 до 9. С этой целью небольшой образец почвы насыщают дистиллированной водой или раствором хлористого калия, прикладывают к нему индикаторную бумагу и по ее окраске судят о значениях рН соответственно в водной или солевой вытяжке*.

Повышенная кислотность почв может быть установлена по составу растительности.

8.1.2. Кислотность почв и растения

Выше мы познакомились с простыми методами определения кислотности почв в поле. Высокую кислотность ряда почв можно обнаружить в таких условиях и по внешним признакам. Так, безусловно кислыми являются почвы песчано-супесчаные, суглинистые и глинистые подзолистого типа, если они вовлекаются в пашню из-под леса, гарей или малоценного мелколесья. Все они обладают слаборазвитым гумусовым горизонтом (6-11 см). В таких почвах близко от поверхности залегает подзолистый горизонт белесого цвета, мощность которого оказывается нередко весьма значительной (10-30 см). Однако почвы могут и не иметь подзолистого горизонта и тем не менее обладать кислой реакцией. Так, в полесьях на песчаных почвообразующих породах широко представлены бурые неоподзоленные (или слабооподзоленные) кислые и сильнокислые почвы с рН — 3,5-4,2.

Наконец, на небольших площадях в приморских районах Нечерноземья (в частности, на побережье Финского залива) описаны сильнокислые почвы лугового типа. Их высокая кислотность связана с окислением пирита, содержащегося в их профиле, и образованием в условиях аэрации свободной серной кислоты. На поверхности таких почв в больших количествах содержится гидроокись железа ярко-охристого цвета.

В этой связи особый интерес приобретают сведения о реакции сельскохозяйственных культур на кислотность почв и характеристика оптимальных значений рН. Подавляющее большинство сельскохозяйственных растений развивается в диапазоне рН 5,0-7,5.

* В 1993 г. Ростовским научно-исследовательским центром организовано производство портативных рН-метров и приборов для оценки плодородия.

Однако каждое растение имеет определенный оптимальный интервал кислотности. За его пределами оно угнетено или погибает (рис. 54). Особенно чувствительны к повышенной кислотности почв сахарная свекла, пшеница, ячмень, кукуруза, клевер, горох. Их оптимум находится в интервале значений рН 6-7.

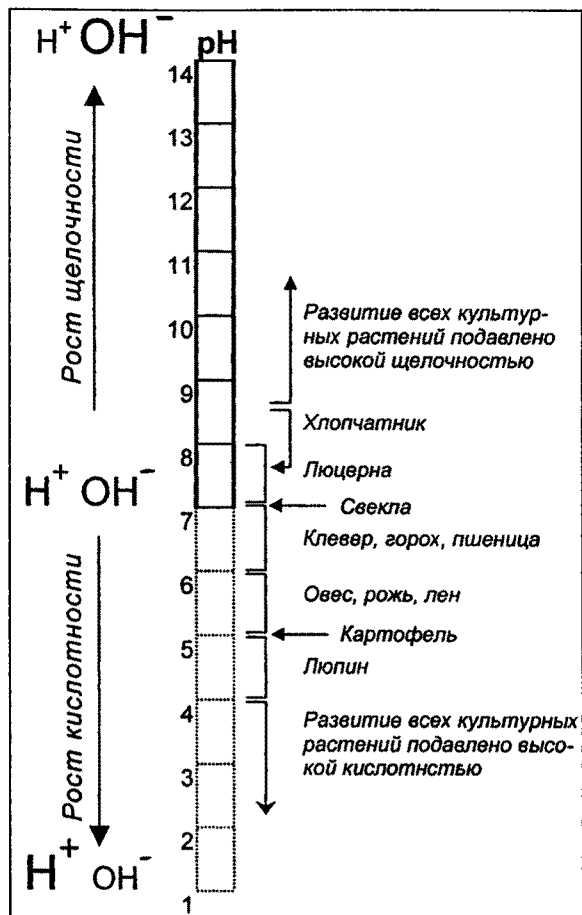


Рис. 54. Пределы рН, обеспечивающие наилучшее развитие главных культурных растений (по Ремезову, 1952)

Более устойчивы к повышенной кислотности овес, люпин, рожь, картофель.

Большинство овощных культур предпочитает нейтральные почвы. К таким растениям относятся прежде всего морковь, свекла, сельдерей, лук, спаржа, почти все виды капусты. На слабокислых почвах хорошо произрастают огурцы, тыква, редис, редька, томаты, кабачки, кочанный салат, шпинат, ревень. На почвах с высокой кислотностью — щавель.

Из плодовых и ягодных культур при pH почв 5-7 хорошо растут и плодоносят яблоня, груша, слива, вишня, облепиха, черная смородина. Из ягодных культур плохо переносят повышенную кислотность почв крыжовник, черная смородина, жимолость съедобная. Относительно нетребовательна к повышенной кислотности ирга. Земляника малочувствительна к слабой кислотности (до pH 5,2).

8.1.3. Известкование почв

8.1.3.1. Определение доз извести

Известкование оказывает многостороннее действие на почвы зоны избыточного увлажнения. Оно ликвидирует физиологически опасную кислотность почв, защищает их от подкисления минеральными удобрениями, обеспечивает положительный баланс кальция и магния, нейтрализует токсическое действие алюминия и марганца, фиксирует органическое вещество и способствует стабилизации структуры, подавляет миграцию железа с почвенными растворами, защищает дренажные системы от заохривания.

Кроме положительного воздействия на почвы, известкование благоприятно воздействует на растения. Оно улучшает качество зерновых и кормовых культур (вики, овса, кукурузы, подсолнечника, сеяных многолетних трав). В них увеличивается содержание каротина, белка, аминокислот, фосфора, магния.

Таким образом, растения по-разному реагируют на кислотность почв (табл. 46).

Различают известкование *мелиоративное и поддерживающее*. Мелиоративное выполняют на первом этапе сельскохозяйственного освоения земель; поддерживающее (или эксплуатационное) — на ранее произвесткованных почвах при их использовании.

**Отношение растений к кислотности почв и известкованию
(по Сапожникову и Корнилову, 1977)**

Культура	Отношение к кислотности почв	Чувствительность к высокому содержанию в почве		Эффектив- ность извест- кования
		алюминия	марганца	
1	2	3	4	5
Озимая рожь	чувствительна к сильной кислотности	очень чувствительна		средняя
Пшеница:				
озимая	чувствительна к сильной и средней кислотности	очень чувствительна		высокая
яровая	то же	чувствительна		
Ячмень	чувствителен к силь- ной и средней ки- слотности	чувствителен		— « —
Горох	то же	— « —		— « —
Овес	чувствителен к силь- ной кислотности	относительно устойчив		слабая
Вика	чувствительна к сильной и средней кислотности	чувствительна		средняя
Капуста:				
белокочанная	то же	— « —		высокая
цветная	— « —	— « —		
Столовая свекла	очень чувствительна	очень чувствительна		очень высокая
Морковь	чувствительна к сильной кислотности	чувствительна		высокая
Огурцы	чувствительны к сильной кислотности	нет данных		— « —
Томаты	то же	чувствительны		средняя
Лук	чувствителен к сред- ней и сильной ки- слотности	чувствителен		высокая
Кормовая свекла	чувствительна к средней и сильной кислотности	очень чувствительна		очень высокая

1	2	3	4	5
Турнепс и брюква	чувствительны к сильной кислотности	чувствительны		средняя
Кормовая капуста	чувствительна к сильной и средней кислотности	чувствительна		— « —
Кукуруза	чувствительна к сильной кислотности	относительно устойчива	чувствительна	— « —
Картофель	устойчив	относительно устойчив	чувствителен	слабая
Лен	— « —	чувствителен	очень чувствителен	— « —
Клевер:				
белый	очень чувствителен	очень чувствителен		очень высокая
розовый	чувствителен к сильной и средней кислотности	чувствителен		высокая
красный	чувствителен к сильной кислотности	относительно устойчив		средняя
Тимофеевка	чувствительна к сильной кислотности	относительно устойчива		слабая или средняя
Овсяница луговая	то же	чувствительна	нет данных	средняя
Люцерна	очень чувствительна	очень чувствительна		очень высокая

Поскольку разные культуры обладают разными оптимумами pH при использовании почв в разных севооборотах, оптимальные уровни реакции среды неодинаковы (табл. 47).

При определении доз извести для минеральных почв используют две основные характеристики — гранулометрический состав и pH почв пахотного горизонта (табл. 48).

**Оптимальные значения pH (KCl) в разных почвах Нечерноземья
для севооборотов разных типов (по Лебедевой, 1989)**

Почвы		Севообороты		
		полевые с льном, кар- тофелем и люпином	полевые с картофелем и многолет- ними травами	овощные, кормовые с культурами, особо чувствительными к кислотности
Дерново- подзолистые	Песчаные, су- песчаные	5,0-5,5	5,2-5,8	5,5-6,0
	Легко- и средне- суглинистые	5,3-5,8	5,5-6,0	6,0-6,5
	Тяжелосуглини- стые и глини- стые	5,5-6,0	5,3-6,5	6,5-7,0
Торфяные		4,6-4,8	4,8-5,5	5,0-5,8

Таблица 48

**Дозы извести для минеральных почв с содержанием гумуса до 5%,
в тоннах чистого сухого CaCO_3 на 1 га (по Сапожникову
и Корнилову, 1977)**

Грануломет- рический состав почв	pH (KCl)													
	3,8- 3,9	4,0- 4,1	4,2- 4,3	4,4- 4,5	4,6- 4,7	4,8- 4,9	5,0- 5,1	5,2- 5,3	5,4- 5,5	5,6- 5,7	5,8- 5,9	6,0- 6,1	6,2- 6,3	6,4- 6,5
Песчаный	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5*	2,5	Известкование не требуется					
Супесча- ный	8,0	6,5	5,5	4,5	4,0	3,5	3,0*	3,0*	- « -					
Легкосуг- линистый	9,5	8,0	7,0	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0*	2,5*	- « -	- « -	- « -
Среднесуг- линистый	10,0	9,0	7,5	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5	3,5	3,0*	2,5*	- « -	- « -	- « -
Тяжелосуг- линистый	12,0	11,0	9,0	8,0	7,5	6,5	6,0	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0*	2,5*	- « -
Глинистый	16,0	12,5	11,0	9,0	8,0	7,0	6,5	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5*	2,5*	- « -

*Известкование желательно, но необязательно.

Для известкования кислых торфяных почв рекомендованы следующие дозы извести в зависимости от кислотности почв, степени насыщенности основаниями и плотности сложения пахотного слоя (табл.49).

Таблица 49

Дозы извести для низинных торфяных почв

рН (KCl)	CaCO ₃ (т/га) при плотности сложения пахотного слоя, г/см ³	
	До 0,20	Более 0,20
Менее 3,00	10-12	12-16
3,01-3,90	8-10	10-12
3,91-4,30	4-6	6-8
4,31-4,70	2,5-4	3,5-5
4,71-5,00	1-2	2-3
Более 5,00	Известкование нецелесообразно	

Торфяные почвы с рН выше 5,0, как правило, в известковании не нуждаются; исключением являются слаборазложившиеся и оже-лезненные торфяные почвы, где невысокие дозы извести (1-2 т/га CaCO₃) способствуют мобилизации элементов питания и активизации микробиологической деятельности.

Поскольку с увеличением рН в торфяных почвах снижается доступность меди, при известковании вновь осваиваемых торфяных почв необходимо внесение медьсодержащих удобрений (в среднем 5 кг/га действующего начала).

Рассмотренные дозы извести являются мелиоративными, т.е. необходимыми в период освоения почв. Полные (мелиоративные) дозы извести действуют не менее 7-10 лет. В первые 4-6 лет потери кальция и магния, как правило, не снижают урожай сельскохозяйственных культур (за исключением овощных, в особенности на поливных землях). Необходимость повторного (поддерживающего) известкования определяют в результате агрохимического обследования почв, проводимого один раз в 4-6 лет (табл. 52).

Для получения благоприятного эффекта от известкования важно равномерное перемешивание извести с мелкоземом пахотного горизонта. С этой целью известь равномерно рассеивают на поверхности поля и обрабатывают его в несколько следов дисковой бороной.

После этого поле обрабатывают фрезой или пашут плугом (без предплужника).

8.1.3.2. Известковые материалы

В Нечерноземной зоне для известкования обычно используют следующие известковые удобрения (табл. 50).

Таблица 50

Основные известковые удобрения

Название	Основной химический состав	Содержание CaCO_3 , %	Влажность, %
Молотый известняк (известковая мука)	CaCO_3	85-88	До 12
Доломитовая мука	CaCO_3 , MgCO_3	До 56 До 42	До 16
Известковый туф	CaCO_3	70-80	До 50
Цементная пыль	CaO , Ca(OH)_2	60	До 1
Дефекат	CaCO_3 с примесью Ca(OH)_2	40-60	По 50
Молотый мел	CaCO_3	90-100	До 15

Приведенные в табл. 49 и 50 дозы извести даны из расчета на сухой, чистый и тонко размолотый мелиорант. Поскольку в производственных условиях известь вносится во влажном состоянии и часто содержит фракции больше 1-3 мм, медленно влияющие на изменение рН, в эти табличные значения необходимо внести ряд поправок для определения истинной дозы извести, представленной фракциями оптимального размера (т.е. менее 0,25 мм). Практически доза извести (Д), подлежащая внесению в почву в производственных условиях, исходя из свойств имеющегося материала, может быть рассчитана по формуле

$$Д = \frac{Н \times 100 \times 100 \times 100}{(100 - В) \times (100 - К) \times П},$$

где Н — доза CaCO_3 , т/га (по таблице);

В — влажность известкового материала, %;

К — содержание частиц крупнее 1 мм в известковой и доломитовой муке и 4-5 мм — в туфе, меле, практически не снижающих кислотность, %;

П — содержание CaCO_3 , % на сухое вещество.

Различные культуры по-разному реагируют на внесение извести и изменение pH. Поэтому в зависимости от вида севооборота эти дозы должны корректироваться в соответствии с рекомендациями табл. 51.

Таблица 51

Дозы извести в различных севооборотах (по Ярусову)

Севообороты	Доза извести в долях от полной
Зерновые с клевером	При малых (10%) площадях картофеля — 1; при больших — 3/4
Кормовые с корнеплодами	1; при внесении борных удобрений — 2
Льняные	1/4-1/2 на слабоокультуренных легких и 3/4 — на окультуренных
Картофельные	До 1/2 на легких и 3/4 на тяжелых окультуренных почвах
Овощные	1

Известкование должно опережать внесение органических и минеральных удобрений. Поскольку известкование снижает доступность фосфора фосфоритной муки, известь и фосфоритную муку вносят в разные сроки или в разные слои почвы: фосфоритную муку — под весновспашку, известь — под культивацию. Внесение извести и навоза чередуют по годам, так как их соприкосновение ведет к потере азота.

При создании культурных пастбищ и сенокосов известкование проводят полной нормой до посева травосмеси. В полевых и овощных севооборотах с травами всю норму извести вносят под покровную культуру. Известкование подавляет доступность калия растениям, особенно на легких почвах. Поэтому нормы калийных удобрений под лен, картофель, люпин, травы, кукурузу, корнеплоды следует увеличивать по сравнению с рассчитанными на планируемую урожайность.

Известкование снижает доступность таких микроэлементов, как бор, марганец, кобальт, медь, цинк, но повышает подвижность молибдена. Поэтому на известкованных почвах возрастает потребность в перечисленных микроэлементах первой группы при возделывании льна, свеклы, семенников клевера, капусты и люцерны.

Учитывая физиологическую потребность в кальции, в первую очередь известкуют поля, занятые бобовыми травами (клевером, люцерной), зерновыми (озимой и яровой пшеницей, ячменем), сахарной и кормовой свеклой, кукурузой и овощными культурами.

Кальций, вносимый в почву при известковании, подвергается интенсивному выносу с нисходящим током влаги, в результате водной и ветровой эрозии, с урожаем сельскохозяйственных культур. Поэтому по прошествии относительно непродолжительного периода необходимо компенсировать происходящие потери с помощью повторного известкования. В этом случае могут быть использованы следующие рекомендации (табл. 52).

Таблица 52

**Оrientировочные уровни реакции среды (pH KCl)
для повторного известкования дерново-подзолистых
и серых лесных почв (по Лебедевой, 1989)**

Типы севооборотов	Гранулометрический состав почв			Торфя- ные
	песчаные и супес- чаные	легко- и сред- несуг- линистые	тяжелосугли- нистые и глинистые	
Полевые с льном, картофе- лем и люпином	4,8	5,0	5,2	4,4
Полевые с многолетними травами к небольшим площадями льна, картофе- ля, люпина	5,1	5,3	5,4	4,6
Севообороты с сахарной свеклой и люцерной	5,3	5,6	5,8	5,2
Кормовые (прифермские)	5,3	5,5	5,7	5,0
Кормовые овощекормовые	5,3	5,5	5,7	5,0

8.2. Гумус почв и органические удобрения

8.2.1. Гумус — страж плодородия

Гумус почв играет выдающуюся роль в формировании и сохранении плодородия почв. Гумус, т.е. совокупность органических веществ почв (за исключением живых организмов и их остатков, не утративших исходное строение тканей растений и животных), определяет не только плодородие почв, но и их структуру, водопроницаемость, запас питательных веществ и др.

В почвах подзолистого типа минимальное содержание гумуса в разновидностях на песках и супесях составляет 1-1,5% в пахотном горизонте. В слабо окультуренных суглинистых и глинистых почвах содержание гумуса 2-3% в пахотном горизонте.

В хорошо окультуренных почвах того же состава содержание гумуса увеличивается до 4-6...6,5%. Окультурирование снижает содержание гумуса в поверхностном слое целинных почв, но вызывает его более равномерное распределение по всей толще пахотного горизонта.

При застойно-промывном режиме в составе гумуса пахотных почв увеличивается содержание подвижных соединений. Они вымываются из почв. Этот процесс приобретает значительные масштабы и особо опасен в кислых почвах. Более стабильно состояние гумуса в карбонатных и нейтральных почвах. Однако и здесь интенсивное несбалансированное земледелие приводит к быстрому сокращению содержания гумуса. Поэтому поддержание благоприятных запасов гумуса, его пополнение по мере разрушения — одна из основных задач культурного земледелия.

Систематическое внесение органического вещества (навоза, торфокомпоста, сапропеля, обогащенного органикой) в почву — актуальный путь поддержания гумуса на требуемом уровне. Эту задачу приходилось решать постоянно. Так, во многих феодальных княжествах Западной Европы крестьяне кроме прямого налога вывозили навоз на господские поля, выполняя обязательства по «навозной» повинности. Эффективным способом пополнения органического вещества является травосеяние. В частности, трехпольный севооборот в России предполагал внесение навоза в почву один раз в три года и возделывание многолетних трав, корневая система которых была источником массы свежего перегноя.

В составе гумуса почв сосредоточено до 95-99% всех запасов азота, значительная часть фосфора, серы. При разложении гумуса происходит выделение огромной массы CO_2 , концентрация которого повышает эффективность фотосинтеза. В почвенном гумусе, кроме азота, фосфора, серы, содержится калий, кальций, магний, микроэлементы. Тем не менее очевидно, что земледелец не заинтересован в быстрой сработке гумуса, поскольку потеря органического вещества вызывает ухудшение химических и, особенно, физических свойств почв — разрушение почвенной структуры и глубокую деградацию.

Вместе с тем существуют определенные количественные оптимумы, выше которых гумус может оказывать и негативное влияние. В частности, при завышенном содержании органического вещества в почвах возможно возникновение анаэробно-бескислородных условий. Это отрицательно отражается на урожае культур. Поэтому оптимумы содержания гумуса оказываются различными для разных почв. Так, для почв на покровных суглинистых породах оптимальное содержание гумуса в гор. Апах. составляет для дерново-подзолистых почв 2-3%, серых лесных — 3-4%, черноземов — 5-8% и для почв сухостепной зоны — 3-4%.

Формирование урожаев сопровождается большим расходом биогенных элементов почв, распадом гумуса. Так, на урожай зерновых, равный 50 ц/га, расходуется не менее 10 ц гумуса, или 0,03% массы пахотного слоя. Ориентировочные сведения о ежегодной минерализации гумуса* приведены в табл. 53.

Из таблицы видно, что под районированными культурами, особенно под пропашными овощными, сахарной свеклой и другими, происходит интенсивная минерализация гумуса. В среднем по России бездефицитный баланс гумуса возможен только в том случае, если в почву ежегодно будет внесено 6,2 т/га навоза. В противном случае будет идти процесс постепенной деградации почв. Из этого очевидно значение, которое имеют травопольные севообороты с участием многолетних трав (табл.54), систематическое внесение органических удобрений.

* Минерализация гумуса — процесс распада его органического вещества до углекислоты, воды и простых солей.

Таблица 53

Ежегодная минерализация гумуса в дерново-подзолистых почвах под основными сельскохозяйственными культурами (по Матвеевой, 1977)

Культуры	Почвы			
	Суглинистые, запасы гумуса 50 т/га		Супесчаные и песчаные, запасы гумуса 35 т/га	
	% от запасов в гор. Апах	т/га	% от запасов в гор. Апах	т/га
Зерновые, лен	1,7	0,9	2,1	0,7
Картофель	3,0	1,5	3,8	1,3
Сахарная свекла, кормовые корнеплоды, овощи	3,4	1,7	4,3	1,5
Кукуруза (силос)	2,6	1,3	3,3	1,2
Однолетние травы (силос)	1,5	0,8	1,8	0,6
Силосные	1,3	0,7	1,6	0,5

Таблица 54

**Накопление пожнивно-корневых остатков в почвах
Нечерноземной зоны в зависимости от урожая
(ц сухого вещества на 1 ц основной продукции)**

Озимые зерновые		Яровые зерновые и зернобобовые		Многолетние травы, сено		Многолетние травы, зеленая масса	
урожай	остатки	урожай	остатки	урожай	остатки	урожай	остатки
<10	2,0	<10	1,5	<10	2,6	<50	0,55
11-15	1,8	11-15	1,3	11-20	1,9	51-100	0,45
16-20	1,5	16-20	1,2	21-30	1,6	101-150	0,35
21-25	1,3	21-25	1,1	31-40	1,4	151-200	0,31
26-30	1,2	26-30	1,0	41-50	1,3	201-250	0,29
31-35	1,1	31-35	0,9	51-60	1,2	251-300	0,27
36-40	1,1	36-40	0,9	61-70	1,1	301-350	0,25
>40	1,0	>40	0,8	71-80	1,0	351-400	0,20
		-		>80	0,9	>400	0,20
Однолетние травы, сено		Однолетние травы, зеленая масса		Кукуруза на силос		Картофель, корнеплоды, овощи	
урожай	остатки	урожай	остатки	урожай	остатки	урожай	остатки
<10	1,1	<50	0,35	<50	0,13	<50	0,18
11-30	0,9	51-100	0,28	51-200	0,12	51-100	0,14
31-50	0,8	101-150	0,25	201-300	0,11	101-150	0,13
51-70	0,7	151-200	0,20	301-350	0,10	151-300	0,12
71-80	0,6	201-250	0,15	351-400	0,09	301-400	0,11
>80	0,6	251-300	0,13	>400	0,09	> 400	0,11
	-	301-400	0,11	-	-	-	-

8.2.2. Органические удобрения, восстановление и повышение содержания гумуса

Органические удобрения предохраняют почвы от потери гумуса, защищают их от переуплотнения, формируют благоприятную для земледелия почвенную фауну, улучшают их структурное состояние, водопроницаемость, увеличивают влагоемкость, усиливают прогревание.

Наиболее распространенными видами органических удобрений являются навоз, торфонавозные компосты, птичий помет, сидераты, сапропель и др.

8.2.2.1. Навоз, торф, торфонавозные компосты, птичий помет

Навоз — важнейшее традиционное органическое удобрение. По условиям образования навоз может быть подстилочным и бесподстилочным (жидким или полужидким). По степени разложения подстилочный навоз подразделяют на свежий, полуперепревший и перепревший.

В свежем навозе цвет и прочность соломы подстилки сохраняются неизменными. Свежий навоз содержит сохраняющие всхожесть семена сорняков, а азот такого навоза легко фиксируется микрофлорой. Поэтому его не следует использовать как органическое удобрение.

Перепревший навоз (однородная темно-коричневая масса) теряет более 50% азота.

Наиболее целесообразно использовать *полуперепревший навоз*. Важным признаком такого состояния является наличие в нем хрупкой темнокоричневой соломы. В таком навозе семена сорняков в значительной мере теряют всхожесть. Полуперепревший подстилочный навоз в среднем содержит 0,5% азота, до 0,2% фосфора (в форме P_2O_5) и до 0,6% калия (K_2O).

Органические удобрения, в частности полуперепревший навоз, применяют для овощных, кормовых пропашных, технических культур (сахарная свекла). Для севооборотов с зерновыми, льном, лугово-пастбищными культурами потребность в органических удобрениях ниже, чем для овощных.

В севообороте органические удобрения вносят под картофель из расчета 30-60 т/га; в севооборотах с подсевом многолетних трав

под покровную озимую культуру — 20-30 т/га. На слабокультурных почвах применяют повышенные дозы (60-80 т/га) органических удобрений.

Под яровые культуры на суглинистых и глинистых почвах навоз запахивают с осени под зябь; на песчаных и супесчаных почвах его целесообразно вносить рано весной и глубоко заделывать. Весеннее внесение навоза целесообразно также при возделывании культур с поздними сроками сева (кукуруза и др.).

Бесподстилочный навоз состоит из твердых экскрементов животных, остатков кормов и мочи.

Его применяют прежде всего на тех полях, где возможно быстрое запахивание. Следует, однако, иметь в виду, что бесподстилочный навоз опасен возможной инфильтрацией нитратов в грунтовые воды. Жидкий бесподстилочный навоз обычно используется непосредственно для удобрения полей.

Подстилочный навоз, а также полужидкие и твердые фракции бесподстилочного навоза могут быть использованы в виде компостов с торфом, соломой, опилками, различными отходами сельскохозяйственного производства.

Торф в чистом виде нецелесообразно использовать в качестве удобрения. Его азот труднодоступен для растений; в торфе могут присутствовать вредные закисные соединения; обладает слабой биологической активностью; он часто сильно обводнен. Наконец, при прямом вывозе торфа из карьера на поле с его органической массой поступает погребенная древесина, засоряющая поверхность пашни. Поэтому наиболее целесообразно использовать торф для приготовления компостов. Особенно эффективно приготовление и использование торфонавозных компостов. Торф обладает высокой поглотительной способностью и легко связывает аммиак, который теряется в условиях обычного хранения.

В северных районах Нечерноземной зоны зимнее внесение жидкого навоза на поля затруднено глубоким снежным покровом, а его хранение в открытых хранилищах невозможно из-за глубокого промерзания. В таких условиях компостирование жидкого навоза прежде всего с торфом является единственным целесообразным способом его подготовки к использованию.

В зависимости от содержания гумуса в почвах и вида культур рекомендуются следующие ориентировочные нормы внесения подстилочного навоза и торфонавозных компостов (табл. 55).

Таблица 55

Ориентировочные нормы внесения подстилочного навоза и торфонавозных компостов, т/га (справочные данные)

Содержание гумуса в пахотном горизонте почв, %	Озимая рожь	Озимая пшеница	Картофель	Силосные корнеплоды и кукуруза	Многолетние травы
Менее 2	60	60	80	100	80
2-2,5	55	55	70	80	60
2,5-3,5	45	50	60	60	50
Более 3,5	40	40	60	55	50

Качество компоста существенно улучшается, если к нему добавляют фосфоритную муку (3% от компостируемой массы). При использовании на песчаных и супесчаных почвах в компост добавляют 0,5-1,0% хлористого калия.

На суглинистых и глинистых почвах органические удобрения вносят под зябь — 50-55% (от нормы); весной под перепашку зяби (под пропашные культуры) — 15-20%, летом под озимые — 30% от общего объема органических удобрений.

Птичий помет отличается особо высокой концентрацией элементов питания и сухого органического вещества. Поэтому он является наиболее ценным органическим удобрением. Сухой птичий помет вносят в почву следующими нормами: под пшеницу, озимую рожь и ячмень — 4-5; картофель — 5-6; капусту — 3-4; кормовые корнеплоды — 6-7; на луга и пастбища — 10-15; под технические культуры — 2-3 т/га.

Птичий помет может быть использован в виде торфопометных компостов, которые подготавливают летом в полевых штабелях или непосредственно на осушенных торфяных почвах, а зимой — в навозохранилищах. Качество торфопометной массы можно существенно повысить, если добавить к ней фосфогипс из расчета 30-50 кг этого соединения на 1 т куриного помета. Фосфогипс не только повышает содержание фосфора и уменьшает потери азота, но и по-

глощает неприятный запах. Торфопометные компосты вносят следующими нормами (табл. 56).

Таблица 56

Примерные нормы компостированного птичьего помета на дерново-подзолистых почвах, т/га (справочные данные)

Культура	Компост		
	с торфяной крошкой и опилками	с соломой	с порошковидным суперфосфатом
Озимая пшеница и рожь	16-18	15-17	13-15
Картофель	18-20	17-19	14-16
Капуста	15-18	14-17	12-14
Кормовые корнеплоды	24-26	22-24	20-24
Луговые и пастбищные травы	28-30	27-28	26-27
Лен	8-9	7-8	6-7

8.2.2.2. Как самому приготовить компост

При применении торфонавозных, торфопометных и других компостов для небольших земельных участков (например, под сад) выбирается хорошо дренированная площадка. На ней закладывают траншею шириной 1-2 м, глубиной 0,8-1,0 м и произвольной длины. На дно траншеи укладывают слой торфа или слой гумусированного горизонта мощностью 15-30 см, затем такой же слой компостируемого материала. Чередую слои, компост увлажняют жидкими отходами или навозной жижей. Так компост быстрее созревает. В этом случае, так же как и при промышленном приготовлении компоста, добавляют фосфорные удобрения: 1-2% суперфосфата или 2-4% фосфоритной муки. Если в компосте много соломы, опилок, стружек, то добавляют азотные удобрения (на 10 кг древесных отходов 300-350 г сульфата аммония). В течение лета компост надо один-два раза перелопатить. Компост считается готовым, когда компостная масса приобретает однородную землистую консистенцию. На это уходит от 3-4 месяцев до 2 лет.

Полезно устраивать две траншеи для компостирования с разным наполнением. Одна служит для наполнения отходами, вторая — для использования.

8.2.2.3. Сапропели и их свойства

Сапропели — донные отложения пресноводных водоемов. Сапропели содержат не менее 15% органического вещества. Кроме того, в них много минеральных примесей — песчаных и глинистых частиц, извести, окиси железа и др. Сапропели формируются из отмирающих плавающих и донных организмов, обитающих на поверхности и в толще водоемов. Они представляют собой студенисто-желеобразную массу, в которой структурные остатки животных и растительности практически неразличимы. При высыхании сапропели твердеют, не размокают, приобретают раковистый излом и расслаиваются на отдельные тонкие листочки. Различают следующие виды сапропеля: известковистый (белесоватый); глинистый; песчаный; диатомовый (обогащенный кремнеземом); детритовый, состоящий из органического вещества разнообразной окраски — от коричневатой, оливковой до розовой. Поэтому оценка сапропеля как органического или иного удобрения весьма неоднозначна. Кроме того, состав сапропеля существенно варьирует в различных водоемах.

Как органическое удобрение сапропель рассматривают только в тех случаях, когда его зольность составляет менее 60%, а содержание азота больше 1,5%. В таком сапропеле содержание извести не должно превышать 21%, а органическое вещество равно 40 или более процентам. Поэтому далеко не каждое месторождение сапропеля является источником органических удобрений. Известковые сапропели нередко могут рассматриваться как материал для известкования.

По содержанию извести сапропель подразделяют на четыре категории: первая — менее 30, вторая — 30-50, третья — 50-70, четвертая — более 70%. Согласно этому делению сапропель только первой категории является органическим удобрением. Сапропели второй, третьей и четвертой категории рассматриваются только как материал для известкования кислых почв. Следует вместе с тем иметь в виду, что технология внесения в почву сапропеля 2-4 категорий как известкового материала экономически уступает технологии внесения извести традиционными способами.

Со дна водоема сапропель извлекается средствами гидромеханизации. Существуют два приема использования сапропеля для удобрения полей. Сапропель подается в отстойник, где он промораживается, рыхлится, а его верхний слой фрезеруется. После подсушивания до влажности 50% сапропель убирают в виде мелкой (1-3 мм) крошки, которую затем вывозят на поля. Второй прием заключается в непосредственном намыве сапропеля на безуклонные поля ($i=0,002-0,001$). Пульпа распределяется по широким полосам вдоль уклона. К сожалению, эти технологии остаются пока весьма громоздкими.

8.2.2.4. Сидераты (зеленые удобрения)

Академик Д. Н. Прянишников в своем учебнике «Агрохимия» рассказал историю появления нового способа формирования высокого плодородия легких почв с помощью сидеральных удобрений. Он описал случай, когда немецкий помещик Шульц получил в наследство бедные песчаные почвы, использование которых в сельском хозяйстве казалось бесперспективным. Однако Шульц ввел на этих почвах сидеральную систему земледелия. Из года в год он запахивал люпин в качестве зеленого удобрения в почву до тех пор, пока земля не начала производить весьма высокие урожаи различных культур. Шульц назвал люпин «благоденствием песчаных почв». С тех пор этот способ улучшения плодородия песчаных почв получил широкое применение в разных странах, в том числе и в России.

Зеленое удобрение — одно из весьма эффективных и экологически чистых удобрений. Этот способ применяют для удобрения и повышения плодородия бедных бурых и дерново-подзолистых легких и, реже, суглинистых подзолистых почв. Особенно эффективно применение зеленых удобрений на песчаных и супесчаных почвах. В почву запахивают надземную массу сидератов (однолетнего и многолетнего люпина, гороха, вики, сераделлы, донника белого). На легких почвах сидераты заделывают на глубину 15-18 см, на суглинистых — на 12-15 см. Чтобы зеленая масса хорошо размещалась в почве, посевы скашивают и прикатывают, а затем их измельчают дисковыми боронами. Для сгребания и сброса органической массы в борозду перед отвалом плуга устанавливают металлическую доску.

Сидераты высевают как парозанимающие, так и промежуточные культуры. При возделывании на занятом пару их запахивают под озимые зерновые культуры. На окультуренных почвах возможно более полное использование кормового однолетнего люпина, сераделлы и других кормовых культур. В этом случае первый урожай трав убирают на корм, а на зеленое удобрение запахивают отаву.

При возделывании сераделлы обязательно внесение фосфорно-калийных удобрений. Донник белый, в отличие от сераделлы, хорошо растет на карбонатных или на известкованных почвах. На зеленое удобрение возделывают как кормовые, так и горькие алкалоидные сорта люпинов. Люпин многолетний может быть использован на зеленое удобрение на слабоокультуренных легких, средних и тяжелых дерново-подзолистых почвах. Он отличается холодостойкостью и распространяется до северных границ земледелия Нечерноземной зоны.

Теперь остановимся еще на одном приеме обогащения почв органическим веществом — использовании в качестве удобряющего фактора почвенных червей.

8.2.2.5. Титаническая работа червей по окультуриванию почв

Чарльз Дарвин первый установил и количественно оценил невидимый человеческому глазу титанический труд дождевых червей, формирующих почвы. Черви составляют около 50-70% всей биомассы почвенных беспозвоночных. На одном гектаре хорошо ухоженных лугов или пастбищ их насчитывается от 1 до 200 млн особей (в среднем — 20 млн особей/га). Вес всей суммарной биомассы червей равен 2-5 т/га, что в 100 раз превышает биомассу наземных животных на этой площади (Игонин, 1990). Химизация, однако, может резко сократить численность червей.

Замечательная особенность этих животных заключается в том, что при своем питании, поглощая и усваивая бактерии, водоросли, грибы, простейших, органические остатки, черви пропускают через свой кишечник за сутки такое количество почвы, которое равно их весу (в среднем 0,5 г — одна особь). Если допустить, что на 1 м² находятся 100 червей (1.000.000 особей на гектар), то за одни сутки они перерабатывают таким образом 50 г на 1 м², или 0,5 т/га. Поскольку в средней полосе активная деятельность червей продолжа-

ется 200 дней в течение года, масса почвы, проходящей через их пищеварительный канал, составляет 100 т/га. При этом происходит обогащение почвы ферментами, слизью, аминокислотами, витаминами, другими биологически активными веществами.

Почва очищается, поскольку при прохождении почвенной массы через кишечник червей происходит ее активное освобождение от патогенной микрофлоры. Капролиты, выделения червей, представляют собой существенно улучшенную оструктуренную почву. Капролиты дождевых червей имеют более высокие значения pH (т.е. более щелочную реакцию), чем сама почва: Эти образования обладают высокой водопрочностью, влагоемкостью, большой гумусированностью. Почвы, обогащенные капролитами, обладают и более высоким плодородием. Черви мелиорируют почву благодаря ее активному разрыхлению. Так, за лето популяция из 100 червей на одном квадратном метре прокладывает в почве километр ходов. Правильное известкование кислых почв способствует увеличению численности червей и их активной деятельности.

Однако можно резко повысить численность червей и усилить их благородную деятельность. Промышленное производство червей для улучшения свойств почв было начато после, открытия американским врачом Баррегом в 1939 г. удивительной способности красного калифорнийского червя перерабатывать органическое вещество, разрыхлять и улучшать почву. Этот червь в 100 раз превосходит по своей плодовитости диких сородичей — навозных (компостных) червей и в 4 раза — по продолжительности жизни. Одна пара производит в год от 500 до 1500 особей. Они улучшают физические свойства почв, повышают их плодородие, перерабатывают огромную массу органических остатков, превращая их в почвенный гумус.

В мировой практике проблема улучшения свойств почв с использованием червей приобрела размах индустриального производства. В 1980 г. в США функционировало 1500, а в 1989 — более 30000 крупных специализированных производств по культивированию червей, многие из которых перерабатывали за сутки более 150 т подстилочного навоза. В нашей стране эта технология пока не имеет широкого производственного распространения. Но первые результаты оказались достаточно перспективными.

Помимо получения прямого мелиорирующего эффекта с помощью червей изготавливают гранулированное гумусное органическое удобрение (400 кг с каждой тонны подстилочного навоза).

8.3. Визуальная диагностика обеспеченности растений элементами питания

В разделе 2.4.1. были рассмотрены аналитические методы определения доступных для растений фосфора и калия, даны оценка их содержания и правила составления агрохимических картограмм. Однако для этого необходимо проведение сложного комплекса специальных работ. Для быстрого определения потребности сельскохозяйственных культур в микро- и макроэлементах питания дополнительные возможности предоставляет визуальная диагностика.

8.3.1. Визуальная диагностика состояния культурных растений

Визуальная диагностика — качественный метод, позволяющий произвести предварительный диагноз. Но несомненное преимущество заключается в скорости получения ответа на вопрос: что необходимо? Основа этого метода состоит в том, что при недостатке или избытке элементов питания происходит нарушение нормального обмена веществ в растениях, что приводит к изменению формы и окраски стеблей и листьев, к появлению на этих органах участков отмерших тканей. Дефицит или избыток разных элементов питания вызывает характерные для каждого элемента симптомы, физиологические расстройства, по которым можно определить причину плохого роста растений.

Расшифровка этих ответов растений была разработана профессором В. В. Церлинг (1990).

Недостаток азота. У всех растений — однолетних, двулетних, многолетних — при недостатке азота замедляется рост стеблей, ветвей и корней. Пожелтение листьев (прежде всего нижних) из-за распада хлорофилла переходит затем в побурение тканей, и листья засыхают. Заболевание распространяется на листья следующего яруса.

Общие признаки для всех растений такие: одревеснение стеблей, острый угол расположения листа к стеблю, задержка роста, уменьшение цветков и их быстрый опад, малое число ненормально

развитых и окрашенных плодов. Весь цикл вегетации и созревания ускорен.

Соцветия *злаков* укорочены из-за раннего отмирания меристемы*, колосья и початки укорочены сверху, а метелки снизу. Плохая озерненность, зерна шуплые. Растение небольшое, стебель тонкий, жесткий, листья узкие, прижатые к стеблю. Стебли снизу могут иметь пурпуровый оттенок.

Характерное пожелтение нижних листьев *кукурузы* начинается с верхнего кончика листа и продолжается вдоль главной жилки, причем края листа некоторое время остаются зелеными. Початки искривленные.

Лен имеет одревесневшие тонкие стебли с мелкими листьями, нижние листья желтые, затем становятся бурыми и отмирают.

У *картофеля* дефицит азота проявляется острее недостатка других элементов. Резко задержан рост: нижние листья сначала светло-зеленые, затем желто-зеленые, края закручены внутрь (чашеобразный лист), клубни мелкие.

Для *капусты белокочанной и цветной* недостаток азота проявляется розово-желтыми нижними листьями.

Общий вид растений *огурца и томата* веретенообразный; стебли тонкие, жесткие; листья, начиная с нижних, желто-зеленые, желто-бурые; цветки мелкие, многие опадают. Плоды *огурца* светло-зеленые, искривленные, к концу заостренные, их кончик загнут. У *томатов* на обратной стороне желтых нижних листьев появляется фиолетовая окраска. Рост задержан. Стебли постепенно краснеют.

Лук на недостаток азота реагирует рано. Растение медленно растет, листья мелкие, светло-зеленые, позднее бурoserые.

Редис при дефиците азота отличается мелкими желто-зелеными листьями и небольшим корнеплодом.

У всех *плодовых* первые признаки недостатка азота проявляются в пожелтевших листьях у основания побегов, в задержке прироста побегов. Листья расположены под острым углом к ветви. Листопад наступает рано. Резко уменьшается число цветков и плодов. Побеги коричнево-красные. Плоды мелкие, ярко окрашены.

* Меристема (от греч. meristos — делимый) — ткань растений, в течение всей жизни сохраняющая способность к образованию новых клеток. За счет меристемы растения растут, образуют новые органы (листья, стебли, корни, цветки).

У *земляники* недостаток азота вызывает слабое образование усов, покраснение и раннее пожелтение листьев.

Избыток азота. Появляется избыток этого элемента у всех растений на нижних листьях: при буро-зеленом их цвете края пластинок буреют, загибаются к нижней стороне «обожженными» краями. Распад тканей листа от краев распространяется по всей пластинке, лист гибнет. Вегетация укорачивается.

Недостаток фосфора. Физиологическое заболевание начинается с нижних листьев. Листья зеленые с голубоватым оттенком (при достаточной обеспеченности азотом), но между жилками появляются бурые пятна, которые сливаются, и листья засыхают. Весь цикл замедляется. Рост надземных частей и корней ослабляется. Часто на стеблях, ветвях и снизу листьев появляется фиолетово-красная окраска. Края больных листьев при фосфорном голодании загибаются кверху.

Резко уменьшается образование и развитие репродуктивных органов. Цветки мелкие, опадающие, соцветия мелкие, плохо озерненные, обсемененные.

Початки у *кукурузы* с кривыми рядами зерен. Сверху початок заострен, верхушка засыхает.

У *картофеля* ухудшается качество клубней, в мякоти образуются бурые пятна, которые при варке затвердевают.

У всех видов *капусты* вдоль жилок снизу старых листьев пурпуровая окраска. Рост задержан.

При дефиците фосфора у *томата* сначала краснеют снизу старые листья, а позже все растение. Плоды поздно развиваются, мелкие.

Недостаток фосфора у бобовых вызывает задержку роста (растения-карлики), покраснение стеблей. Цветение и плодоношение задержаны.

У *плодовых косточковых культур* плоды ненормально зеленые, иногда с ярким румянцем.

Недостаток калия. У всех растений появляется «краевой ожог» нижних листьев.

У *зерновых культур* листья морщинистые, стебли полегают. Приостановлен рост междоузлий, листья сближены. Развитие цветков и созревание зерна задержано.

Для кукурузы характерна окраска сформированных листьев; края желтые, затем буреют, отмирают; у жилки лист зеленый (при недостатке азота — наоборот). Початки мелкие, щуплые, плохо озерненные, с заостренной верхушкой. Растения неустойчивы к полеганию.

Картофель имеет узкие нижние листья, они плотно прилегают к стеблю, морщинистые, бронзово-зеленые с «краевым ожогом», свернуты вниз, края рваные. Рост задержан, кусты мелкие. Столоны короткие, клубни мелкие.

У *овощных культур* нижние листья серовато-желтые с «краевым ожогом». Растения слабые, неустойчивые к болезням. Резко замедлен рост, снижен урожай. Ослаблен синтез крахмала и его передвижение в другие органы.

Капуста: становятся бронзовыми края старых листьев, а затем листья буреют целиком.

Огурец: края листьев бронзовые, плоды одутловатые к верхушке и узкие к ветви.

Томат: листья мелкоморщинистые, мелкие плоды с темными пятнами на кожуре и в мякоти, плоды некрепкие.

Лук: старые листья с кончиков серовато-желтые или соломенно-желтые, позже лист подсыхает.

Морковь: нижние листья бледно-серые, закрученные.

Свекла: слаборазвитый, сбежистый корнеплод.

У *бобовых* после известкования обостряется потребность в калии. Края нижних листьев с «краевым ожогом», рваные. У сои семена плохого качества. У люцерны, клевера рост останавливается раньше, чем появятся признаки калийного голодания.

У *плодовых и ягодных культур* листья голубовато-зеленые.

Яблоня: «краевой ожог» старых листьев от серого к бурому и коричневому цвету; плоды деревянистые, кислые; листопад поздний.

Груша: листья с темно-коричневым оттенком, края черные.

Слива — индикатор на дефицит калия. У нее раньше, чем у других растений появляется «краевой ожог» нижних листьев.

Земляника: на листьях красная кайма, ягоды плохого качества, плохо хранятся, слабо окрашены.

Крыжовник: листья пурпурные.

Смородина черная: листья с красно-пурпурным оттенком.

Малина: листья свернуты вверх, цвет насаждений серый из-за опушенной нижней стороны листьев.

Избыток калия (при недостатке магния) вызывает образование на плодах горькой гнили.

Недостаток кальция. Он проявляется на верхних, молодых частях растений. Верхние листья белесые, нижние — зеленые. При остром дефиците кальция верхушки стеблей теряют тургор и сгибаются вниз вместе с верхними листьями и соцветиями из-за ослабления клеточных стенок молодых тканей, в состав которых входит кальций. Заболевшие ткани ослизняются, листья концами могут слипаться. Точки роста отмирают. Дефицит этого элемента обостряется на кислых почвах.

У *льна* на 5-10 см ниже верха стебель утончается, переламывается, поникшая верхушка отмирает. Это происходит из-за того, что в стенках клеток не образуется необходимое количество пектата кальция, который придает прочность стеблю, тогда как пектиновая кислота вызывает ослизнение тканей и даже склеивание соседних листьев.

Даже у *картофеля*, чувствительного к известкованию, верхние листья с трудом распускаются. Точка роста стебля отмирает. В клубнях, начиная от места прикрепления, появляются участки отмершей ткани. Корни укорочены, часто со вздутиями.

Плоды *томата* в середине имеют темные пятна отмерших тканей.

Плодовые культуры могут характеризоваться значительными повреждениями: после образования пятен отмерших тканей на верхних листьях побег замедляет рост, верхушки его гибнут. Кончики корней отмирают. Косточковые болеют камедетечением (гомозом).

Яблоня: при дефиците кальция в яблоках образуется «горькая ямчатость».

Недостаток магния. Поскольку магний входит в состав хлорофилла, то при недостатке этого элемента хлорофилл распадается, начиная с пластинок нижних листьев. Отток магния из старых листьев в молодые происходит по жилкам. Жилки долго остаются зелеными, а межжилковые участки листа обесцвечиваются.

У *злаковых культур* при параллельном жилковании листья становятся полосатыми, а у других — выступают зеленые жилки в ви-

де елочки на белесом фоне пластинки. Осветление листа начинается с краев и развивается к середине.

Просо сильно реагирует на недостаток магния и поэтому может служить индикатором на дефицит этого элемента.

У некоторых *овощных* культур листья становятся багряными с зелеными жилками, поникают, затем отмирают.

При дефиците магния заболевают нижние листья *капусты цветной, огурца, кормового боба и люцерны*.

Картофель реагирует на недостаток магния заболеванием нижних листьев, которое начинается с черешка. Острее магниевое голодание проявляется на легких кислых почвах, при обильном калийном удобрении и сильных осадках.

У *плодовых культур* заболевшие листья у основания побегов опадают, остается только несколько верхних листьев. Деревья ослаблены к перезимовке, образуют мало плодовых почек. На деревьях с большим урожаем дефицит магния обостряется из-за оттока этого элемента из листьев в семена, листья опадают.

Яблоня: на листьях вблизи плодов пятна желтые, затем буреют.

Груша и слива: листья темнеют, становятся почти черными.

У *ягодных культур* листья желтые, красные, пурпуровые. Листопад ранний, начинается с нижней части побега.

Земляника: образуются ненормально тонкие листья ярко-зеленой окраски; межжилковая пятнистость начинается с краев листьев.

Недостаток бора. Физиологическое заболевание, вызванное недостатком бора, развивается на верхних частях растений. Особенно сильно страдают точки роста почек стеблей и корней. При остром голодании они отмирают.

Многократные возобновления и гибель побегов и листьев приводят к образованию густых мелких кустов с «розеточностью» листьев и «ведьминых метел» у древесных растений. На карбонатных и переизвесткованных почвах дефицит бора обостряется, у растений не образуются цветковые почки.

У *колосовых злаков* колосья ветвятся. Борное голодание в период заложения зачатков цветков сказывается в резком уменьшении числа цветков и увеличении их стерильности.

Початки *кукурузы* мелкие, искривленные со сплюснутыми зернами. На листьях появляются белые пятна, затем полосы, и лист засыхает.

У подсолнечника развиваются уродливые соцветия (не все цветки развиты). При остром борном голодании точка роста стебля отмирает, листья, начиная с верхних, бледно-зеленые, неправильной формы.

Лен при недостатке бора до бутонизации образует редуцированные цветки, а при остром дефиците — верхушечная точка роста у него отмирает.

У *картофеля* сначала гибнут точки роста корней, потом верхушечная точка роста стебля, рост замедлен. Клубни мелкие с бурыми пятнами, при варке водянистые.

Капуста цветная имеет бурую рыхлую головку, у нее повреждены стебель и корни.

У *корнеплодов* развивается «гниль сердечка», захватывающая ткани корнеплода, в нем может образоваться дупло.

Верхние листья *люцерны* ярко-желтые, у *клевера* — с розовым оттенком. Прекращен рост растений вверх и образуются мелкие недолговечные побеги.

У *плодовых культур* верх побегов засыхает, побег оголяется, а у его основания образуется «розетка» новых листьев измененной формы. Плоды мелкие, уродливой формы, в мякоти и на кожице — опробковевшая ткань, кожица в трещинах.

Избыток бора по-разному проявляется у различных растений. У пшеницы мелкий уродливый колос с сухим листом-«флагом».

У *кукурузы* на нижних листьях заболевание, вызванное избытком бора, подобно признакам недостатка калия.

Картофель плохо прорастает, у него отмирают проростки; растения со слабой корневой системой, с бело-желтыми нижними листьями. Резко снижается урожай.

Все *овощные культуры* на нижних листьях дают «краевой ожог», листья коробятся, затем высыхают.

Недостаток меди. Острее проявляется недостаток этого элемента на кислых песчаных, торфяных почвах. Наиболее ярко дефицит меди заметен у пшеницы, ячменя, овса, подсолнечника, льна и у плодовых (яблони, сливы, груши) культур.

У *злаков* задержан рост, все растение светло-зеленое, особенно верхние части; верхние листья сухие, скрученные; затруднено колошение; колосья и метелки недоразвиты, со стерильными цветками. При остром дефиците меди колосья и метелки у злаков совсем не развиваются.

Для *подсолнечника* характерно нарушение образования соцветия — оно мелкое, искривленное. Верхние листья бледные.

У *льна* рост междоузлий сокращен, листья образуют розетку, цветки не формируются. Ослабленные стебли полегают.

Плодовые растения имеют листья уродливой формы.

У *яблони* кончики растущих побегов завядают и погибают — «увядание кончиков». Активны боковые почки, они образуют пучки новых побегов — «ведьмины метлы». Верхние листья побегов опадают рано, а оставшиеся внизу листья как бы мятые.

Слива — индикатор на недостаток меди: молодые листья желтые, засыхают, опадают летом. Плодоношение слабое. Кора ствола растрескивается. Натеки камеди.

Избыток меди. При избытке этого элемента характерно слабое развитие корней у растений.

Недостаток железа. Железо способствует образованию хлорофилла, поэтому при его недостатке появляется белесая, бледно-зеленая, желтая окраска прежде всего верхних листьев, в дальнейшем заболевание распространяется на другие ярусы растений. Жилки листьев сначала зеленые, потом также белеют.

Наиболее чувствительны к недостатку железа груша, яблоня, слива, малина; из полевых культур — картофель, овес, кукуруза, томат, бобовые (горох, люпин, люцерна и клевер).

Дефицит железа, кроме щелочных почв, где оно находится в связанном неусвояемом состоянии, наблюдается при высоком содержании марганца, при внесении больших доз фосфора, извести, меди и цинка. Органические удобрения, подкисляя почву, увеличивают растворимость железа почвы.

Из-за слабой подвижности железа внутри растения старые листья дольше остаются зелеными, тогда как молодые и особенно вновь образующиеся — желтые, белесые, хлоротичные.

У *полевых и овощных культур* желтеют верхние молодые листья. Соцветия развиваются мелкие, слабые. Хлоротичные ткани у растений отмирают, и они гибнут.

У *плодовых деревьев* усыхают концы ветвей и побегов.

Недостаток марганца. Рост задержан, но верхушечные точки роста не отмирают, на вторых сверху листьях желтый межжилковый хлороз. Листья светло-зеленые, бело-зеленые, красные или серые («серая пятнистость», «белый вилт»).

Дефицит марганца обостряется на известкованных почвах.

У *картофеля* на обратной стороне пораженных листьев нет некротических точек.

У *свеклы* столовой листья темно-красные. Пораженные участки буреют и отмирают.

Плодовые культуры, кроме межжилкового хлороза на листьях, отличаются слабой облиственностью дерева, ранним листопадом, особенно верхних ярусов.

Избыток марганца наиболее часто проявляется на кислых, не-известкованных почвах (рН 4,1-4,3). Нижние листья чашеобразные с «обожженными» краями. Между жилками листа — крапчатость.

На обратной стороне листьев картофеля на жилках и черешках бурые точки.

Недостаток молибдена. Поскольку молибден связан с азотным обменом в растении, то внешние признаки его недостатка сходны с признаками недостатка азота лишь с той разницей, что при азотном дефиците прежде всего болеют закончившие развитие листья, а при недостатке молибдена заболевают верхние молодые органы.

Бобовые при недостатке молибдена не реагируют на фосфорное удобрение.

Молибден менее доступен растениям на кислых почвах. Поэтому известкование повышает доступность посевам молибдена почвы.

Верхние листья люцерны, клевера, фасоли, гороха и других бобовых становятся светло-зелеными, бледно-желтыми; старые листья вялые, с закрученными краями окрашиваются в красно-коричневый цвет. Пораженные ткани затем отмирают.

На дефицит молибдена реагируют томат, капуста, особенно цветная. При этом у *капусты цветной* не развиваются листовые пластинки, особенно у вновь образующихся листьев. У самых молодых почти нет пластинки и остается лишь нейтральная жилка («хлыст»); соцветия (головки) плохо развиваются, а развившиеся буреют, и постепенно ткани распадаются.

Недостаток цинка. Обнаруживается недостаток этого элемента главным образом на карбонатных, сильно известкованных почвах. Может усиливаться при внесении больших доз фосфора. Сильнее проявляется весной. Страдают прежде всего молодые органы растений.

У *кукурузы* вновь раскрывающиеся листья бело-желто-зеленые — «белые ростки». Затем развивается межжилковый хлороз на верхних и средних листьях. Рост задержан, междоузлия короткие и узкие. Початки мелкие, плохо развитые. Кукуруза очень чувствительна к цинковому голоданию.

Подсолнечник образует чахлые растения с хлоротичными, некротизированными концами листьев.

У *картофеля* на листьях появляется серовато-бурый, бронзовый оттенок. Доли листьев узкие, свернутые вовнутрь. Рост заторможен. Клубни мелкие.

У *томата, тыквы, фасоли и других культур* образуются мелкие, хлоротичные, пожелтевшие листья и мало плодов — они мелкие, рано созревают. Это заболевание особенно остро проявляется в защищенном грунте.

У *бобовых культур* проявляется крапчатость листьев, заболевшие участки тканей отмирают. Особенно чувствительна к недостатку цинка фасоль, при остром голодании не образуются семена.

Плодовые культуры весьма чувствительны к недостатку цинка: затормаживается рост побегов, на их верхних концах образуются розетки мелких, узких ивообразных листьев («розеточность»); остальная часть побега либо без листьев, либо они крапчатые. У основания пораженных ветвей появляются новые недолговечные побеги с крапчатыми листьями. Многолетние ветви плохо ветвятся, поэтому крона становится редкой. Плоды уродливой формы и ненормальной окраски. Листья белесые, крапчатые, с укороченными междоузлиями на ветвях. При остром голодании появляются узкие листья на прямостоячих побегах.

Земляника имеет хлоротичные листья с волнистыми краями, сильно задержаны рост и развитие дочерних побегов растений.

В заключение следует подчеркнуть, что визуальная диагностика — это рекогносцировка, быстрая оценка обеспеченности растений элементами питания. Она позволяет установить вероятную опасность их резкого дефицита и с помощью простых мероприятий (например, подкормки) ликвидировать остроту грозящей опасности. Внесение полных доз минеральных макро- и микроудобрений должно производиться на основе аналитического изучения почв. Таким образом, визуальная оценка растений и аналитическое исследование почв дополняют друг друга.

8.3.2. Визуальная диагностика свойств почв по естественной растительности

Растения — чуткий индикатор на свойства почв, их режим, на условия местообитания. Важно понять эту информацию. Она построена на визуальной оценке видового состава растений или состояния различных органов растений. Поэтому информация поступает практически немедленно. Можно выделить три направления, по которым можно ожидать ответ растений на важнейшие вопросы о состоянии почв Вашего участка. Такие ответы можно получить, анализируя естественную первичную или вторичную, преимущественно сорную растительность.

На переувлажненных почвах развивается весьма характерная растительность. Она является четким индикатором на длительное или постоянное переувлажнение. На минеральных или маломощных торфяных почвах поселяются рогоз, камыш, тростник, осока, зеленые мхи, ситники, щучка дернистая. Определить в поле осоки просто. Срежьте растение у основания и затем разрежьте стебель ножом поперек. Если стебель в поперечном сечении имеет треугольную форму, то это осока. Об интенсивном заболачивании могут свидетельствовать и древесные растения, например, ольха черная, болотные формы сосны.

Однако наиболее сложной и ответственной задачей является диагностика заболоченности почв на ее начальных стадиях развития. Здесь надежных растений-индикаторов немного. В средней полосе на лугах или пашнях — это гречишник коленчатый, раковая шейка, лютик ползучий. Они указывают на периодическое и часто опасное для полевых культур переувлажнение почв.

Растения позволяют быстро диагностировать высокую кислотность и плодородие почв. Так, абсолютными *индикаторами на высокую кислотность почв* являются хвощ полевой, щавель воробьиный, лютик ползучий, вероника дубравная, белоус, сушеница, то-рица полевая.

Индикаторы на слабокислую и нейтральную реакцию почв — ромашка непахучая, мать-и-мачеха, пырей ползучий, вьюнок полевой, бодяк огородный, клевер луговой и клевер ползучий. Двудомная крапива растет на «жирной» плодородной почве, как правило, с высоким содержанием азота.

8.4. Минеральные удобрения для получения планируемой урожайности

Многолетние исследования позволяют определить дозы минеральных удобрений, необходимые на разных почвах для получения планируемых урожаев (табл. 57).

Таблица 57

**Рекомендуемые дозы удобрений для получения планируемой урожайности в центральной части Нечерноземной зоны (кг/га)
(по справочным данным)**

Планируемая урожайность, ц/га	Навоз, т/га	Азот, кг/га	Доза фосфора при содержании P_2O_5 , мг/кг				Доза калия при содержании K_2O , мг/кг			
			менее 50	51-100	101-150	более 150	менее 80	81-120	121-170	более 170
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Дерново-подзолистые и серые лесные суглинистые почвы</i>										
Озимая пшеница										
30-40	30-40	100-120	90	80	60	40	100	80	60	40
41-50	40-50	120-140	110	100	80	60	120	100	80	60
Более 50	40-50	140-160	130	110	100	80	140	120	100	80
Озимая рожь										
30-40	30-40	100	100	80	60	40	100	80	60	40
41-50	30-40	120	120	100	80	60	120	100	80	70
Более 50	30-40	140	140	120	100	80	160	140	120	100
Яровая пшеница										
20-30	-	100	100	90	80	60	80	60	50	40
31-40	-	120	140	110	100	80	120	100	80	60
Более 40	-	130	160	120	110	100	140	120	100	80
Ячмень										
20-30	-	80	90	80	60	40	80	60	50	40
31-40	-	100	110	90	80	50	100	80	60	50
Более 40	-	110	120	100	90	60	110	100	80	60
Овес										
20-30	-	90	100	80	60	40	100	90	80	60
31-40	-	100	120	100	80	60	120	100	100	80
Более 40	-	120	140	120	100	80	140	120	100	80

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Гречиха										
10-20	-	80	100	90	80	60	80	70	60 *	40
Более 20	-	90	120	100	90	80	100	80	60	40
Горох										
20-30	-	60	100	80	60	40	80	70	60	40
Более 30	-	80	120	100	80	60	100	80	70	60
Вика										
10-20	-	60	100	80	60	40	80	60	50	40
Более 20	-	80	120	100	80	60	100	80	60	40
Озимый рапс (семена)										
10-15	-	60	80	60	40	20	80	60	40	40
16-20	-	70	100	80	60	40	100	80	60	40
Более 20	-	80	120	100	80	60	120	100	80	60
Кукуруза (силос)										
400-500	60	120	130	110	90	80	130	100	80	60
501-600	60	130	140	120	100	80	140	120	100	80
Более 600	60	140	150	140	120	100	160	140	120	100
Подсолнечник (силос)										
200-300	40	120	100	90	80	60	80	70	60	40
301-400	40	130	120	100	90	80	100	80	70	60
Более 400	40	140	130	120	100	90	120	100	80	70
Вика-овес (зеленая масса)										
100-150	30	80	60	50	40	20	60	40	40	40
151-200	30	100	80	60	60	40	80	60	50	50
Более 200	40	120	100	80	70	60	100	80	60	60
Озимый рапс (зеленая масса)										
150-200	-	60	60	40	40	20	60	60	50	40
Более 200	-	90	80	60	40	40	80	70	60	50
Яровой рапс (зеленая масса)										
100-150		40	60	50	40	40	60	60	40	40
151-200	-	60	80	60	60	40	80	60	60	50

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Более 200	-	90	100	80	60	50	100	80	60	60
Лен-долгунец										
15-20	-	20	100	80	60	40	80	60	40	40
Более 20	-	30	120	100	80	60	100	80	60	50
Картофель (клубни)										
150-200	60	100	120	100	80	60	120	100	80	60
201-250	60	120	130	120	100	80	140	120	100	80
Более 250	60	140	140	120	130	100	150	140	120	100
Кормовые корнеплоды										
400-500	60	120	120	100	80	60	140	120	100	80
501-600	60	130	130	120	100	80	150	140	120	100
Более 600	60	140	160	130	120	100	160	150	140	120
Многолетние травы (сено)										
40-50	-	90	70	60	50	40	110	90	70	50
51-60	-	100	80	70	60	50	120	110	90	80
Более 60	-	120	100	80	70	60	140	120	110	100
<i>Дерново-подзолистые и серые лесные супесчаные почвы</i>										
Озимые (рожь, пшеница)										
20-30	40	80	60	50	40	90	80	60	40	40
31-40	40	100	120	100	80	60	120	100	80	60
Более 40	40	120	130	110	100	80	140	120	100	90
Ячмень										
20-30	-	80	90	80	70	60	100	80	70	60
31-40	-	90	100	90	80	60	120	100	80	70
Более 40	-	90	120	100	90	80	140	120	100	80
Овес										
20-30	-	80	80	70	60	50	100	80	80	60
31-40	-	90	100	90	80	60	120	100	90	80
Более 40	-	100	120	100	90	80	140	120	100	80
Гречиха										
5-10	-	60	80	60	50	40	80	60	50	40

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Более 10	-	80	100	80	60	40	100	80	60	40
Горох										
15-20	-	40	60	40	40	20	40	30	30	30
20-25	-	50	80	60	50	40	80	60	40	40
Более 25	-	60	100	80	60	60	100	80	60	50
Лен-долгунец										
15-20	-	40	60	50	40	20	80	70	60	40
Более 20	-	60	80	60	50	40	100	80	70	60
Картофель (клубни)										
150-250	60	100-120	140	120	100	80	160	140	120	100
250-350	60	120-140	150	40	120	100	180	160	140	120
Более 350	80	140-150	160	150	140	120	190	180	160	140
Кормовые корнеплоды										
400-500	60	130	150	130	120	100	160	150	140	120
Более 500	60	140	160	140	120	100	180	160	140	120
Кукуруза (силос)										
400-500	60	120	130	120	100	80	140	120	100	80
500-600	60	140	140	130	120	100	150	140	120	100
Более 600	60	150	150	140	130	120	160	150	140	120
Подсолнечник (силос)										
250-300	40	120	100	80	60	40	120	110	100	80
Более 300	40	140	120	100	80	60	140	120	110	100
Многолетние травы (сено)										
40-50	-	100	60	60	40	40	100	80	60	60
50-60	-	120	80	80	60	40	120	100	80	80
Более 60	-	130	100	90	80	80	140	120	100	80

Наряду с этим может быть произведен расчет доз минеральных удобрений для получения планируемой урожайности по следующей формуле

$$Дму = (Пу \times Н) - (Пэп + Пэн),$$

где Дму — доза минеральных удобрений в кг/га по действующему веществу;

Пу — планируемая урожайность культуры, ц/га;

Н — нормативные затраты азота, фосфора или калия в расчете на 1 ц основной продукции, кг/га (табл. 58);

Пэп — поступление питательных элементов (К, Р или К) из почвы (см. табл. 59);

Пэн — поступление питательных элементов (К, Р или К) из органических удобрений (табл. 60).

Нормативные затраты питательных элементов, приведенные в табл. 59 (при расчете доз минеральных удобрений по формуле), следует уменьшить в 10 раз.

Уровень обеспеченности растений азотом, фосфором и калием зависит от степени окультуренности почв и содержания в них этих элементов (см. табл. 60).

Таблица 58

**Нормативные затраты (Н) питательных элементов (кг)
на формирование 10 ц основной продукции
(по данным ВИУА и ЦИНАО) в условиях Нечерноземной зоны РФ**

Культура	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Озимая рожь	39	38	32
Озимая пшеница	39	36	29
Яровая пшеница	37	35	29
Ячмень	36 ,	31	28
Овес	35	34	26
Гречиха	33	41	20
Горох	12	30	22
Лен-долгунец	69	101	99
Кукуруза (силос)	3,0	1,7	2,8
Сахарная свекла	8,6	6,8	7,8
Кормовая свекла	2,8	1,5	3,6
Картофель	5,4	5,3	5,9
Однолетние травы	16	17	16
Многолетние травы (сено)	11	10	13

Таблица 59

Использование растениями (Пэн) доступных форм азота, фосфора, калия (кг/га) из дерново-подзолистых и серых лесных суглинистых почв, кг/га (по справочным данным)

Культура	Поступление доступных форм азота из почв разной степени окультуренности			
	низкая	средняя	высокая	очень высокая
Зерновые, лен, однолетние травы	15-30	35-45	60-70	80
Пропашные, овощные, многолетние травы	30-50	55-75	100-125	130-150
	Поступление доступного фосфора при содержании P_2O_5 в почве, мг/кг			
	менее 50	51-100	101-150	151-250
Зерновые, лен, однолетние травы	8-12	13-18	19-25	25-35
Пропашные, овощные, многолетние травы	10-20	21-30	31-40	41-60
	Поступление обменного калия при содержании K_2O в почве, мг/кг			
	менее 80	81-120	121-170	171-240
Зерновые, лен, однолетние травы	15-25	26-35	36-45	46-60
Пропашные, овощные, многолетние травы	50-60	61-80	81-100	101-120

Таблица 60

Использование растениями (Пэн) питательных веществ из органических удобрений на дерново-подзолистых и серых лесных суглинистых почвах (по справочным данным)

Вид удобрения	Общее количество усвояемых растениями питательных веществ, кг/т			Потребляется из 1 т удобрений., кг								
				1-й год			2-й год			3-й год		
				N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
	N	P_2O_5	K_2O									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Навоз крупного рогатого скота на соломенной подстилке	1,7	0,8	4,5	0,9	0,5	2,2	0,5	0,15	0,9	0,25	0,1	0,7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Навоз крупного рогатого скота на торфяной подстилке	1,6	0,6	3,0	0,8	0,4	1,8	0,5	0,1	0,4	0,25	0,1	0,3
Компост (навоз, торф):												
1:1	1,3	0,5	2,5	0,7	0,3	1,3	0,3	0,1	0,6	0,2	0,1	0,2
1:2	1,2	0,35	2,0	0,6	0,25	1,0	0,3	0,05	0,5	0,2	0,05	0,15
1:3	1,1	0,25	1,1	0,5	0,15	0,7	0,25	0,05	0,3	0,1	0,02	0,1
Навоз свиней	0,9	0,6	5,0	0,5	0,4	2,6	0,2	0,1	0,9	0,1	0,1	0,7
Птичий помет (сырой)	10,0	6,0	8,0	5,0	4,0	4,6	3,0	2,0	1,5	2,0	-	1,1
Навоз крупного рогатого скота полужидкий	1,5	0,45	3,5	0,8	0,3	2,0	0,4	0,1	0,7	0,25	0,05	0,6

8.4.1.Макро- и микроэлементы в почве

Кроме основных макроэлементов, поступающих с удобрениями (азота, фосфора и калия) растения нуждаются в широком наборе других макро- и микроэлементов. Для их нормального развития необходимы кальций, магний, сера, железо. Из микроэлементов - бор, медь, молибден, цинк, марганец, кобальт и др. Каковы их источники поступления в почву?

Кальций и магний в достаточном количестве поступают в кислые почвы с известковой и доломитовой мукой при известковании; сера — с простым суперфосфатом, сернокислым аммонием и фосфогипсом.

Недостаток железа проявляется на известкованных почвах (хлороз растений). В этом случае целесообразно внесение железного купороса — 0,5-1,0 ц/га.

Недостаток бора растения ощущают на произвесткованных почвах при его содержании не более 0,3 мг/кг. В этом случае у овощных может возникать гниль «сердечка». Недостаток марганца проявляется при его содержании в почве менее 10 мг/кг.

Дефицит цинка часто наблюдается на зафосфаченных почвах при его содержании менее 2 мг/кг. На легких дерново-подзолистых (песчаных и супесчаных) и торфяных почвах почти всегда имеет место низкое содержание меди. Это явление часто оказывается причиной пустозерности колоса злаковых. Недостаток меди может быть снят внесением 3-4 ц/га пиритных огарков. Срок их последствия 5-6 лет.

Недостаток меди и кобальта проявляется при их концентрациях соответственно менее 0,20 и 0,15 мг/кг почвы. Недостаток молибдена наблюдается на кислых почвах. Он снимается известкованием.

8.5. Опасность необходимых нитратов

Нитраты — соли азотной кислоты. Они хорошо растворяются в воде, легко мигрируют и способны накапливаться в значительных количествах в корнеобитаемой зоне. Следующие соли азотной кислоты широко используют в качестве эффективных удобрений: нитрат натрия (натриевая селитра, NaNO_3), нитрат калия (калиевая селитра, KNO_3), нитрат кальция (кальциевая селитра, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ и аммиачная селитра, нитрат аммония (NH_4NO_3). В нитратную форму может переходить аммиак мочевины (карбамид).

Нитраты в почве накапливаются двумя путями. Во-первых, в результате процесса нитрификации гумуса, навоза, торфа. Процесс сопровождается минерализацией органики и осуществляется микробами-нитрификаторами. Во-вторых, нитраты возникают в результате внесения в почву минеральных азотных удобрений. Оптимум жизни микроорганизмов-нитрификаторов совпадает с оптимумом условий основных сельскохозяйственных растений (рН 6-8; влажность, близкая к предельной полевой влагоемкости; температура 25-35°C). При внесении высоких доз азотных удобрений, не содержащих нитратов (например, аммиачных), в почве тем не менее может накапливаться большое количество нитратов в результате процесса нитрификации. Накопление нитратов — естественный процесс. Важно, чтобы они не накапливались в растениях в избыточном количестве.

Накопление нитратов в сельскохозяйственной продукции выше допустимого уровня сопровождается опасным воздействием на ор-

ганизм человека (особенно детей). Под воздействием микроорганизмов желудочно-кишечного тракта они способны переходить в нитриты. Последние вступают во взаимодействие с гемоглобином крови и переводят двухвалентное железо его молекулы в трехвалентное. Возникает метаглобин. Красные кровяные тельца утрачивают способность к переносу кислорода. Кроме того, образующиеся при участии нитратов нитрозамины обладают выраженным канцерогенным, мутагенным и эмбриотоксическим действием. Нитраты снижают активность пищеварительных ферментов, вызывают расстройство желудочно-кишечного тракта.

Безопасная суточная доза нитратов — 5 мг на один килограмм веса (при весе человека 70 кг допустимое общее количество нитратов не выше 350 мг). Признано, что в питьевой воде может содержаться до 45 мг/л. Таким образом, на долю растительной продукции в рационе взрослого человека должно приходиться не более 235 мг нитратов. По утвержденным нормативам допустимые уровни нитратов (мг/кг) составляют: в картофеле — 250, в капусте ранней — 900, поздней — 500, моркови — 250, огурцах и томатах — 150, свекле — 1400, зеленных овощах (салат, шпинат, щавель, петрушка, сельдерей, капуста салатная) — до 2000; в перце — 200, дыне — 90, арбузах — 60, кабачках — 400, луке репчатом — 80.

Для того чтобы в почве был сбалансированный расход азота, необходимо, чтобы растения имели хорошо развитый листовой аппарат и нитраты активно вовлекались в процессы белкового обмена. Чем длительнее вегетация (например, картофеля), тем меньше образуется нитратного азота. При этом питание растений должно быть сбалансировано по фосфору, калию, магнию, микроэлементам. Из этого очевидна необходимость не только регулировать поступление нитратов в почву с удобрениями, но и расходования азота на формирование урожая.

Угроза опасного накопления нитратов снижается на фоне интенсивного фотосинтеза и активного синтеза белка в растительном организме. Напротив, снижение фотосинтетической активности, например, в период затяжных дождей, может оказаться причиной накопления нитратов в растениях. По этой причине, в частности, в высоких широтах, чаще возникают условия для опасного накопления нитратов.

Разные виды сельскохозяйственных растений при одинаковых почвенных и иных условиях аккумулируют разные количества нитратов. Наибольшей способностью к такому накоплению обладают салат, кресс-салат, шпинат, капуста кочанная, ревеня, редька, петрушка, редис. Минимальным накоплением характеризуются томаты, баклажаны, репчатый лук. При обычных условиях нитраты, как правило, вообще не накапливаются в плодах яблони, вишни, сливы, в ягодах смородины, крыжовника. Существенно то, что нитраты сосредотачиваются главным образом в вегетативных органах плодовых растений (в листьях и стеблях).

Овощные растения семейства тыквенных — кабачки, патиссоны, огурцы, дыни, арбузы — характеризуются повышенной способностью накапливать нитраты в плодах. Из корнеплодов высокой способностью к накоплению нитратов отличается свекла. У капусты максимум накопления — в верхних листьях и кочерыжке; в плодах огурца содержание нитратов возрастает от верхушки плода к основанию. Их максимум — в кожуре и меньше в мякоти. В плодах кабачка она уменьшается от плодоножки к его верхушке; у патиссона — от периферии к центру. У моркови в сердцевине корнеплода содержание выше, чем в наружной части, и снижается от кончика корня к верхушке. У свеклы зона высокого содержания — верхушка и кончик корня. У молодых растений ранних сортов содержание нитратов выше, чем у взрослых и поздних сортов.

Содержание нитратов снижается, часто существенно, при переработке. При квашении и мариновании капусты — более, чем в 2 раза; в очищенных вареных клубнях картофеля — в 3 раза, в неочищенных вареных — только в 1-2 раза. Существует ряд общепринятых эффективных приемов, позволяющих снизить повышенное содержание нитратов.

Прежде всего необходимо установить содержание в почве гумуса, подвижного (нитратного) азота, ввести тщательную дозировку азотных минеральных и органических удобрений. Следует отказаться от внесения крупных доз азотных удобрений, особенно на фоне высокого содержания органического вещества в поверхностных горизонтах почв. Дозы азота на торфяных почвах следует снижать на 40-50% против рекомендуемых под ранние сорта картофеля, на 20-25% — под капусту. Весьма существенный эффект дает

дробное внесение азотных удобрений в течение вегетации. Этот последний прием может оказаться особенно эффективным на осушенных почвах, где значительные концентрации нитратов в почве могут оказаться опасными не только из-за их поступления в сельскохозяйственную продукцию, но и в связи с возможным поступлением азота в воды дренажного стока.

Одним из способов снижения содержания нитратов в продукции является возможное увеличение сроков вегетации растений. Наконец, снижение содержания нитратов в почвах (следовательно и в растениях) возможно путем интенсивного орошения овощных за несколько дней до уборки.

8.6. Тяжелые металлы в почвах и растениях

Содержание тяжелых металлов в почвах и растениях является важным критерием условий земледелия и качества сельскохозяйственной продукции. Их концентрация в продукции растениеводства определяется в значительной мере аккумуляцией в почвах. К сожалению, однако, контроль за содержанием тяжелых металлов затруднен или невозможен в полевых условиях. Требуется специальный квалифицированный анализ почв и продукции по этим параметрам. При рассмотрении анализов особое значение приобретают сведения о предельно допустимых концентрациях каждого элемента (или соединения) в почвах и сельскохозяйственных продуктах (табл. 61 и 62).

Таблица 61

Предельно допустимые концентрации тяжелых металлов в почвах, мг/кг почвы (по Алексееву, 1987)

Элементы	Допустимые уровни содержания в почвах по нормам	
	РФ	Германия
Свинец	20	100
Кадмий	5	3
Мышьяк	20	20
Ртуть	2	2
Медь	60	-
Цинк	300	300

Такие данные приводятся здесь на основе "Медико-санитарных требований" (1990), а также других современных нормативов.

**Допустимые уровни содержания тяжелых металлов
в основных видах сельскохозяйственной продукции
(медико-биологические требования, 1990)**

Группа продуктов	Металлы	Допустимые уровни, мг/кг, не более	Группа продуктов	Металлы	Допустимые уровни, мг/кг, не более
Мясо и мясные продукты	Свинец	0,5	Овощи и картофель	Свинец	0,5
	Кадмий	0,05		Кадмий	0,03
	Мышьяк	0,1		Мышьяк	0,2
	Ртуть	0,03		Ртуть	0,02
	Медь	5,0		Медь	5,0
	Цинк	10,0		Цинк	10,0
Молоко и молочные продукты	Свинец	0,1	Фрукты	Свинец	0,4
	Кадмий	0,03		Кадмий	0,03
	Мышьяк	0,05		Мышьяк	0,2
	Ртуть	0,005		Ртуть	0,02
	Медь	1,0		Медь	5,0
	Цинк	5,0		Цинк	10,0
Яйца и яйцо-продукты	Свинец	0,3	Масло коровье, жиры животные	Свинец	0,1
	Кадмий	0,01		Кадмий	0,03
	Мышьяк	0,1		Мышьяк	0,1
	Ртуть	0,02		Ртуть	0,03
	Медь	3,0		Медь	0,5
	Цинк	50,0		Цинк	5,0
Зерно	Свинец	0,5			
	Кадмий	0,1			
	Мышьяк	0,2			
	Ртуть	0,03			
	Медь	10,0			
	Цинк	50,0			

Если загрязненность почв этими элементами ниже ПДК, то в этом случае не требуются специальные мероприятия. В случае превышения ПДК слабоокультуренные почвы необходимо подвергнуть интенсивному окультуриванию — нейтрализовать высокую кислотность, осуществить глинование легких почв, внести органические удобрения и повысить содержание гумуса. Целесообразно внесение 3-4-кратных доз извести. Они резко снижают поступление в растение свинца, кадмия, цинка и других металлов. Затем на хорошо окультуренном поле размещают растения, от которых в пищу идут те части, которые слабо накапливают тяжелые металлы (томаты, бахчевые культуры, картофель).

Если нецелесообразно (или невозможно) окультуривание, то тогда на загрязненных почвах следует размещать технические культуры: лен, коноплю, клещевину, картофель для переработки на крахмал или спирт, сахарную свеклу, эфиромасличные, реже семенники овощных или кормовых культур.

Почвы, загрязненные тяжелыми металлами, нельзя использовать для выращивания кормовых культур, так как на корм скоту идут те части растений, в которых происходит заметное накопление металлов.

Нельзя размещать на загрязненных почвах овощи (особенно, шпинат, салат, капусту и др.). Следует обратить особое внимание на подбор растений, на процесс естественного самоочищения почв.

8.7. Опасность загрязнения сельскохозяйственной продукции радионуклидами

В последнее десятилетие получило распространение новое опасное явление, связанное с аккумуляцией долгоживущих радионуклидов — радиоактивных изотопов стронция и цезия в поверхностных слоях почвенного профиля. Эти радионуклиды не обладают большой вертикальной подвижностью. Они концентрируются в основном в верхних (0...5; 0...10 см) слоях почвенного профиля. Их высокая концентрация в пахотном слое оказывается весьма стабильной и опасной. В России после Уральской и Чернобыльской катастроф почвы, загрязненные радионуклидами стронция, цезия и др., распространены в Челябинской, Свердловской, Брянской, Калужской,

Смоленской и других областях. Концентрация радионуклидов в почвах имеет пятнистый, весьма неоднородный характер. Поскольку радионуклиды стронция, цезия, других элементов аккумулируются в самых верхних слоях почвенного профиля, они легко переносятся при ветровой эрозии. Происходит расширение контуров загрязнения. Этот процесс протекает особенно интенсивно в почвах, подверженных активной дефляции (например, в осушенных торфяных). В результате ветровой эрозии твердые частицы, несущие радионуклиды, попадают в воды рек, каналов и озер, оседают на дне водоемов и водотоков, образуя радиоактивный ил, или мигрируют дальше с водным потоком. Опасность накопления радионуклидов заключается не только в том, что изотопы оказывают прямое вредное воздействие на живые организмы, но еще и в том, что из почвы они переходят в продукцию сельского хозяйства. Скорость такого перехода и темпы накопления в значительной мере зависят от свойств почвенного покрова.

Чем слабее окультуренность почвы, тем существеннее угроза загрязнения сельскохозяйственной продукции. Наименее благоприятная радиационная ситуация свойственна малопродуктивным лугам и пастбищам на осушенных торфяных и оглеенных песчаных подзолистых почвах с низкими значениями pH.

Снизить переход радионуклидов в продукцию растениеводства можно следующими агротехническими и гидромелиоративными мероприятиями:

- известкованием;

- внесением навоза и сапропеля, применением других органических удобрений;

- уменьшением доз азота и увеличением калия (по сравнению с обычно принятыми схемами).

Наряду с этими мероприятиями на луговых и пастбищных угодьях целесообразно поверхностное рыхление почв и фрезерование дернины. Обнаружена определенная тенденция снижения перехода радионуклидов в продукцию при понижении уровня грунтовых вод и усилении степени дренированности на осушенных территориях.

Кроме мероприятий по общему повышению плодородия, важным профилактическим приемом является рациональная система

обработки почвы, направленная на погребение радионуклидов ниже глубины распространения основной массы корней. Эти несложные агротехнические мероприятия позволяют резко сократить переход радионуклидов в растения или получать продукцию, не загрязненную нуклидами.

Положительные результаты были получены при обработке загрязненных радионуклидами почв двухъярусным, плугом на глубину 38-40 см без предварительного дискования. В последующем целесообразно применять почвозащитные технологии возделывания сельскохозяйственных культур без оборота пласта с обработкой плоскорезом. По данным УкрНИИ сельскохозяйственной радиологии такое захоронение основной массы радионуклидов на фоне обработки почв плоскорезом является надежным способом ограничения миграции радионуклидов в растения. Значительно менее благоприятные результаты получены при обычной обработке почв (с оборотом пласта).

Вместе с тем глубокая обработка загрязненных почв двухъярусным плугом недопустима при близком залегании грунтовых вод, а также в тех случаях, когда землепользователь не располагает достаточными средствами для создания верхнего плодородного пахотного слоя почв. Это обусловлено тем, что при глубокой обработке на поверхность почвы извлекают кислый обедненный гумусом подзолистый горизонт. Это наименее плодородный слой почвенного профиля. Необходимы специальные дорогостоящие работы по его окультуриванию. Они складываются из внесения крупных доз извести, органических и минеральных удобрений. В этом отношении наиболее благоприятными для двухъярусной глубокой пахоты являются все пойменные почвы, почвы на лессовидных почвообразующих породах, почвы с мощными гумусовыми горизонтами.

8.8. Оценка массы удобрения и известковых материалов при работе с малыми земельными участками

В этой главе при оценке потребности в удобрениях и известковых материалах исходили из учета требований земледелия для относительно крупных площадей, измеряемых гектарами. Очевидно, достаточно просто просчитать конкретные массы удобрений и из-

вести для ограниченных площадей, занимающих десятки или сотни квадратных метров. При этом установить необходимые количества потребных удобрений и известковых материалов в домашних условиях; граммы на объем тары (по Ракитину, 1991).

Таблица 63

Определение массы наиболее распространенных минеральных удобрений и известковых материалов в домашних условиях; граммы на объем тары (по Ракитину, 1991)

Удобрение	Стакан, 200 см ³	Спичечный коробок, 20 см ³	Столовая ложка, 15 см ³	Чайная ложка, 5 см ³
<i>Азотные удобрения</i>				
Сульфат аммония	186	19	14	5
Аммиачная селитра	165	17	12	4
Мочевина	130	13	10	3
<i>Фосфорные удобрения</i>				
Суперфосфат простой	240	24	18	6
Суперфосфат двойной	220	22	17	5
Фосфоритная мука	350	35	26	9
<i>Калийные удобрения</i>				
Хлористый калий	190	19	14	5
Калийная соль	220	22	17	5
Сульфат калия	260	26	20	6
<i>Сложные удобрения</i>				
Нитрофоска	200	20	15	5
<i>Известковые материалы</i>				
Известковая мука	340	34	25	8
Доломитовая мука	300	30	22	8
Древесная зола	120	12	9	3

9. ЗАЩИТА ПОЧВ ОТ ВЕТРОВОЙ И ВОДНОЙ ЭРОЗИИ

Процесс разрушения и переноса почв и пород ветром и водой получил название — эрозия почв. Термин этот происходит от латинского слова *erosio*, разъедание. Различают три вида эрозии в зависимости от причин возникновения этого процесса: *ветровую, водную и техногенную*. Водная эрозия может быть плоскостной, при которой идет процесс разрушения поверхностного, преимущественно гумусового горизонта, и *линейной*. При линейной эрозии процесс разрушения почвы имеет локальный характер, направленный вглубь почвенного профиля и почвообразующих пород.

9.1. Эрозия почв, признаки и степень проявления

Среди факторов деградации почв особое место принадлежит ветровой и, особенно, водной эрозии. «Эрозия выполняет по отношению к почве роль гильотины — она в буквальном смысле обезглавливает, лишает верхних гумусовых горизонтов, в которых сосредоточено почвенное плодородие» (Крупенников, 1985). Монокультура, повсеместное нарушение севооборотов, уничтожение лесов и интенсификация обработки вызвали к жизни прогрессивное развитие ветровой и водной эрозии.

Особенно широкое распространение в Нечерноземье получил *плоскостной смыв*. Этот процесс наиболее активно протекает на территории части Кольского полуострова, в районах Северного Приладожья и Северо-Карельской возвышенности, на Среднем и Южном Тимане, в центре Среднерусской возвышенности, в юго-восточных районах Высокого Заволжья, на территории Смоленской, Московской, Духовщинской и других возвышенностей. В целом южная и юго-восточная части Нечерноземья наиболее остро нуждаются в проведении противоэрозионных мероприятий.

Ущерб весьма значителен. Так, при слабой степени эродирования оподзоленных горизонтов балл бонитета почв* снижается на 20-25%, а при средней — на 50% и более.

* Бонитет почв — сравнительная характеристика почв как средство производства в сельском и лесном хозяйствах. Бонитет почв количественно выражается в баллах. Цену балла определяют свойства почв и уровни урожайности.

Эрозия почв определяется рядом факторов, из которых важнейшее значение имеют климат, уклон и длина склона, его экспозиция, генезис, состав почв и почвообразующих пород.

Важнейшими показателями, определяющими эрозионную роль климата, являются повторяемость, продолжительность и интенсивность ливневых осадков. Наибольшее количество ливней выпадает на западе южнотаежной подзоны, наименьшее — в юго-восточной части Нечерноземья. Не только жидкие, но и твердые осадки определяют развитие эрозии. Обильный снежный покров препятствует глубокому промерзанию почв, способствует в весенний период ускоренному впитыванию воды и уменьшению поверхностного стока.

Крутизна и длина склонов — важнейшие факторы возникновения смыва. При крутизне $1-30^\circ$ процент смытых почв практически не зависит от его длины. С увеличением крутизны более 30° длина склона становится одним из ведущих факторов развития процессов смыва.

Водная эрозия особенно резко проявляется в условиях пересеченного рельефа с большими уклонами. В дальнейшем нам придется часто пользоваться понятием *уклон*, который выражают либо безразмерным отношением превышения высот между двумя точками (А и В) к расстоянию между ними (L), либо в градусах. Безразмерная характеристика уклона находится следующим образом. Уклон i равен (В-А): АВ (рис.55.1), где В-А — превышение (h) точки В над точкой А в треугольнике АВС.

АВ — гипотенуза треугольника АВС.

Обозначим В-А = h, а АВ = L, тогда $i = h/L$. Таким образом, i есть синус угла α в треугольнике АВС.

Пример расчета уклона. Если $h = 1$ м, а $L = 100$ м, то тогда $i = 1/100 = 0,01$. Уклоны больше 0,02 опасны; в этом случае возможно возникновение эрозии.

Синус 1° угла α в треугольнике АВС равен 0,017. Поэтому, если возникает необходимость выразить уклон в градусах, то весьма приближенно можно принять, что 1° соответствует $i = 0,02$.

С точностью, достаточной для практических целей, определить уклон местности можно с помощью *эклиметра* — инструмента для измерения вертикальных углов. Наиболее простым является эклиметр с отвесом (рис. 55.2). Он состоит из большого транспортира (часто — медный полукруг, аБ), в центре которого прикреплен на шнуре отвес (д). Полукруг разбит на градусы. Это устройство

1. Элементы склона и определение уклона.

α — угол наклона поверхности к горизонту в градусах; AB (L) — расстояние между точками; h — превышение точки B над точкой A ; f — высота опорной стойки эклиметра от поверхности земли до визирной линейки; AA' — эклиметр; BB' — веха с маркировочным делением

Условные обозначения:
ab — медный полукруг
с градусным делением,
транспортёр;
d — отвес; *k* — визирная
линейка; *t* — опора
эклиметра с шарниром
(+)

Помните, уклон более 0,02 создает опасность развития водной эрозии на вашем участке*.

Уклон — основное, но не единственное условие развития поверхностной эрозии. Важную роль в развитии эрозии имеют формы склонов: прямой, выпуклый, вогнутый и ступенчатый (рис. 56).

На выпуклом и прямом склонах максимальный смыв происходит в нижней части. При вогнутом профиле наибольший смыв имеет место в верхней части склона, а в нижней происходит аккумуляция мелкозема.

Ступенчатый склон способствует разрыву потока или замедлению его скорости.

Территории, подверженные эрозии, имеют характерные овражные, балочные, долинные формы рельефа.

Важную роль в развитии эрозии имеют и другие факторы. Интенсивность процесса эрозии обусловлена почвообразующими породами, генезисом почв, особенностями использования территории. Так, моренные суглинки более устойчивы к смыву, чем покровные лессовидные суглинки, содержащие более 40% крупной пыли. Флювиогляциальные и древнеаллювиальные пески и супеси в подзонах средней и южной тайги устойчивы против водной эрозии, поскольку обладают высокой водопроницаемостью. Эрозионно опасны почвы, близко подстилаемые (с 30-50 см) плотными породами (сланцами, гранитами, песчаниками). Чем более структурны почвы, чем выше их водопроницаемость, тем слабее угроза эрозии.

Сопrotивляемость смыву возрастает от подзолистых почв к серым лесным и, далее, к черноземам. Таким образом, чем больше в почве гумуса, чем мощнее гумусовый горизонт и чем лучше он оструктурен, тем устойчивее почва к ее разрушению плоскостной эрозией.

*Этот простой и быстрый способ определения уклона далеко не точный и позволяет лишь приближенно судить об уклоне поверхности земли на территории вашего участка. Однако такая приближенная оценка обычно оказывается достаточной. Если же необходима более высокая точность, то она может быть достигнута путем прямого определения уклона местности по крупномасштабной топографической планово-высотной карте с нанесенными горизонталями. В последнем случае превышение между двумя исследуемыми точками делят на расстояние между ними, проложенное перпендикулярно к горизонталям.

Перечисленные факторы отражают потенциальную возможность развития эрозии. Однако для суждения о степени развития поверхностной эрозии необходимы прямые характеристики, связанные с оценкой изменения строения почвенного профиля под влиянием процесса плоскостной эрозии.

Такое сравнение производят, сопоставляя строение профиля почвы на исследуемой территории со строением эталонной почвы с полноразвитыми горизонтами. Последние следует изучить на незродированных и не затронутых обработкой участках.

Для пахотных массивов, в зависимости от типа почв, при оценке степени их эродированности руководствуются следующими признаками.

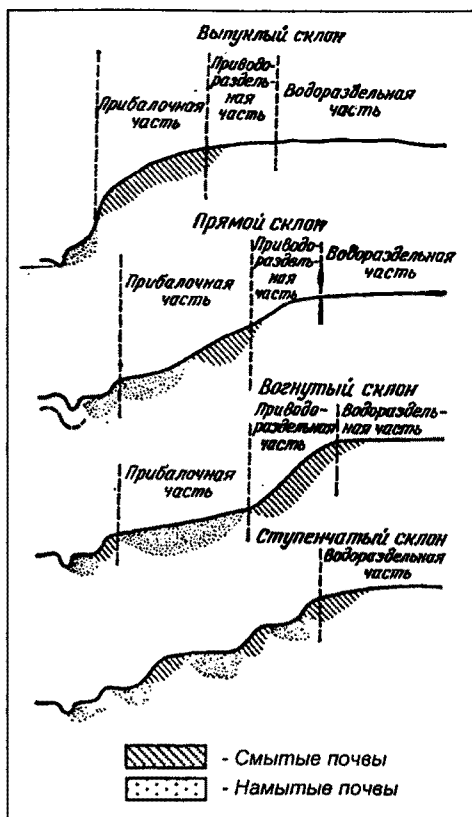


Рис. 56. Расположение смытых и намытых почв по профилю склонов различной формы (по Сусу, 1959)

Дерново-подзолистые и светло-серые лесные почвы с установившейся глубиной их вспашки не менее 18-20 см.

Слабосмытые. Затронуты вспашкой самая верхняя часть гор. A2B1 (с сохранением его нижней части), вследствие чего пахотный слой заметно осветлен и имеет буроватый оттенок по сравнению с несмытой почвой;

залегание почв на прямом склоне (уклон не более 3°);

наличие на поверхности почв редкой сети промоин, неподдающихся заравниванию при обычной обработке;

снижение суммарного запаса гумуса в верхнем (30 см) слое на 20-25% относительно запаса в несмытой почве.

Среднесмытые. В пашню вовлечена большая часть или весь горизонт А2В1 до иллювиального гор. В, вследствие чего почти исчезают морфологические признаки подзолистых почв и ослабляется дифференциация почвенного профиля в целом. Цвет пашни становится бурый и обычно сильнопятнистым. Почвы находятся на покатых склонах с преобладающими уклонами 3-5°; поверхность пашни размыта частой сетью промоин.

Сильносмытые. Встречаются на пашне лишь отдельные участки. Распахивается средняя или нижняя часть иллювиального гор. В; верхняя часть почвенного профиля полностью смыта; невозможно достоверно определить генетическое название первоначальной почвы.

Почвы находятся на выпуклых склонах с уклонами до 5-8°.

Серые и темно-серые лесные почвы с установившейся глубиной вспашки не менее 20-22 см при первоначальной мощности гумусовых горизонтов 30-40 см.

Слабосмытые. Гумусовые горизонты смыты не более чем на одну треть от первоначальной мощности. Гор. А2В1 в пашню не , вовлекается совсем или едва захватывается по его верхней границе.

Среднесмытые. Гумусовый горизонт смыт более чем на одну треть, в пашню вовлекается часть гор. А2В1. Пахотный слой отличается буроватым оттенком.

Сильносмытые. Гумусовый горизонт смыт полностью, пахотный слой образован в основном из гор. В и имеет бурый цвет.

Черноземы оподзоленные и выщелоченные с установившейся глубиной вспашки не менее 22 см при первоначальной мощности гумусовых горизонтов более 50 см.

Слабосмытые. Смыто до одной трети гор. А. Пахотный слой не отличается по цвету от несмытых участков пашни. Мощность подпахотного гумусового слоя уменьшена до 25%, запас гумуса в нем на 10% меньше по сравнению с незеродированной почвой.

Среднесмытые. Смыт более чем наполовину гор. А. Пахотный слой отличается незначительным буроватым оттенком. Отмечается сокращение подпахотного гумусового слоя и запасов гумуса в нем до 50% по сравнению с незеродированной почвой.

Сильносмываемые. Смыт полностью гор. А и частично переходный гор. В. Пахотный слой отличается буроватым или бурым цветом, сильно выраженной глыбистостью и склонностью образовывать корку.

Отмечается сокращение подпахотного гумусового слоя и запасов гумуса в нем до 75% по сравнению с незеродеградированной почвой.

Защита почв от плоскостной эрозии тесно связана с характером сельскохозяйственного использования территории. На эрозионно опасных участках особая роль в защите почв от смыва принадлежит многолетним травам. Почвозащитное действие многолетних трав в 50-60 раз выше, чем пропашных культур, и в 20-25 раз — колосовых и однолетних трав.

Плоскостная водная эрозия почв на склонах сопровождается аккумуляцией мелкозема на равнинных и вогнутых элементах поверхности. По степени намывтости выделяют слабонамытые (нанос до 20 см); средненамытые (нанос 20-50 см) и сильнонамытые (нанос более 50 см) почвы. Поскольку поверхностная эрозия разрушает в первую очередь гумусовые горизонты, намываемые слои обычно весьма плодородны.

9.2. Защита почв от ветровой эрозии (дефляции)

На обширных пространствах Нечерноземной зоны ветровая эрозия практически не выражена. Во всяком случае она не проявляется в большом масштабе или выражена очень слабо на минеральных почвах этого региона. Основными причинами такой дефляционной устойчивости является избыточное увлажнение почв этого региона, преобладание осадков над испарением, значительная залесенность и заболоченность территории, относительно небольшая сила ветров.

Однако в Нечерноземье существует значительная группа почв, которая резко отличается от других очевидной склонностью к дефляции. К ней относятся осушенные торфяные почвы. Ветровая эрозия на торфяных почвах особенно активна в весенний — раннелетний период, когда они еще не защищены покровом травянистой растительности. Особенно резко ветровая эрозия торфяных почв проявляется при их глубоком осушении и использовании в пропашных севооборотах. В этих условиях происходит глубокое, быстрое и интенсивное иссушение торфяных почв. Их любая поверх-

ностная обработка сопровождается интенсивной дефляцией верхних сухих легкоэродируемых слоев пахотного органического горизонта. Значительная подверженность торфяных почв ветровой эрозии усиливается еще и тем, что осушенный торф имеет темную, часто черную окраску. Поэтому при весенне-летней активной инсоляции поверхностный темноокрашенный горизонт интенсивно прогревается, быстро высыхает и распыляется.

Защита осушенных торфяных почв от дефляции при их использовании в черной культуре заключается прежде всего в организации здесь севооборотов с высокой насыщенностью многолетними травами (до 50% и более), вовлечении осушенных почв в лугопастбищные севообороты. Вторым существенным условием эффективной защиты торфяных почв от ветровой эрозии в условиях черной культуры является создание на осушенных территориях лугового типа водного режима.

Возможен и второй путь защиты осушенных торфяных почв от ветровой эрозии. Он заключается в создании на таких почвах покровной (насыпной) или песчаной смешанно-слоистой культуры земледелия. В этих случаях на поверхности торфяных почв формируют минеральный (песчаный) пахотный горизонт. Этот новый слой, по существу — песчаная мульча, смешанная с органическими удобрениями и торфом мощностью 14-16 см, защищает органические почвы от перегрева, разрушения и дефляции.

В Нечерноземной зоне пока на весьма ограниченных массивах зарегистрированы локальные случаи ветровой эрозии легких (преимущественно — рыхлопесчаных) почв. Чаще всего эрозии подвергаются подзолистые сильно оглеенные песчаные почвы после их осушения, а также уничтожения древесного и травянистого покрова и последующей распашки. Оглеенные песчаные горизонты обеднены глинистыми фракциями, оксидами железа и органическим веществом. Они не содержат цементирующие компоненты, почвенные «клеи», способные связывать между собой элементарные минеральные частицы. Мелкозем почв в этих случаях представлен тонким кварцевым легко перевеваемым материалом.

Создание на осушенных массивах с такими почвами крупных открытых безлесых пространств с размещением на них пахотных или пастбищных угодий определяет развитие здесь интенсивной ветровой эрозии. Нередко она наступает постепенно и проявляется весь

ма интенсивно через 2-4 года после освоения территории. Такие почвы часто отличаются низким плодородием. Их освоение в сельскохозяйственном производстве весьма сложно. Как правило, эти почвы не только оглеены в исходном состоянии, но и сильно оподзолены. Они имеют высокую кислотность. Поэтому такие почвы целесообразно отводить под посадку сосны. В других случаях при относительно благоприятных условиях целесообразно создание ветрозащитных лесных полос (нормально или под углом к господствующим ветрам). В таких условиях потребуется система мероприятий по повышению плодородия легких оподзоленных почв — их известкование, внесение органических, минеральных макро- и микроудобрений, применение сидеральных паров. При незначительных уклонах поверхности здесь также целесообразно применение субъирригации (регулирование уровня грунтовых вод).

9.3. Защита почв от водной эрозии

На пересеченных территориях, в условиях значительного перепада высот, в горных и холмистых районах распространена водная эрозия почв. Это опасное явление приурочено преимущественно к современным пахотным угодьям. Водная эрозия получила особенно заметное развитие в последние десятилетия в результате исчезновения травопольной системы земледелия, введения монокультуры, уплотнения и переуплотнения подпахотных горизонтов при работе тяжелой техники и транспортных средств на полях.

В условиях фермерского хозяйства необходимы тщательный анализ состояния почвенного покрова и оценка степени его эродированности по изложенным выше критериям.

Плоскостная водная эрозия резко усиливается под влиянием хозяйственной деятельности человека, особенно в тех случаях, когда уклон поверхности превышает 0,02. Важнейшими мероприятиями по защите почв от эрозии являются фито-, агро- и гидротехнические мелиорации. Существенны и целенаправленные агрономические мероприятия по защите почв от плоскостной водной эрозии.

Следует подчеркнуть, что чем более окультурена почва, чем больше содержит гумуса в поверхностных горизонтах, чем выше ее водопроницаемость, ниже плотность сложения и выше порозность, тем устойчивее она к водной эрозии. Устойчивость определяется

также и особенностями режима. Так, чем влажнее почва и чем быстрее она размывает весной, тем менее опасно действие эрозионных факторов. Поэтому, в частности, подзолистые почвы с мало-мощным гумусовым горизонтом на покровных пылеватых лессовидных суглинках более подвержены эрозии, чем выщелоченные черноземы на таких же почвообразующих породах.

Почвозащитные севообороты. Важнейшим приемом защиты почв от эрозии является применение севооборотов с высокой насыщенностью многолетними травами. Многолетние травы являются наиболее эффективным средством защиты почв от плоскостной эрозии. Далее по противозерозионному эффекту следуют озимые зерновые, затем зернобобовые, яровые зерновые, однолетние травы и, наконец, пропашные культуры. Современная технология возделывания последних представляет серьезную угрозу для сельскохозяйственных полей и нередко оказываются фактором интенсификации эрозийной активности, особенно, если сев или посадку производят вдоль склона. Почвозащитные севообороты включают поля многолетних трав, засеянных смесью бобовых (клевер, люцерна, эспарцет) и злаковых (тимофеевка, овсяница, костер безостый) растений. Травы на сложных и крутых склонах оставляют до тех пор, пока они дают удовлетворительные (т.е. не менее 30-50 ц/га) урожаи сена. После этого участок распахивают или проводят лущение, высевают зерновые и под их покров вновь сеют многолетние травы для создания нового сенокоса или пастбища. На слабоэродированных склонах допустима контурная посадка на небольших площадях узкими лентами (шириной 25-75 м) по горизонталям пропашных культур. Однако в этом случае необходимо их чередование с такими же по ширине полосами культур сплошных загущенных посевов. Чередование на склонах буферных полос из многолетних трав или однолетних густопокровных травянистых растений сплошного сева с пропашными культурами, размещенными поперек склона, замедляет поверхностный сток и уменьшает эрозию.

На слабо- и среднесмытых односкатных склонах зерновые и зернобобовые культуры сплошного сева занимают ведущее место среди других сельскохозяйственных культур. Они являются важным звеном почвозащитных севооборотов. Под эти культуры целесообразно отводить до 40% площади севооборота. Озимые рожь и

пшеница после многолетних трав обладают наиболее высокой почвозащитной способностью.

На слабо-, средне- и, частично, сильноосмытых почвах целесообразно размещать севообороты с максимальным насыщением зернобобовыми некропашными культурами. Они имеют очевидное преимущество перед зерновыми (особенно перед яровыми зерновыми) — накапливают в почве азот. Под посевами гороха, чины и др., особенно при ранних загущенных узкорядных посевах, почва меньше уплотняется, лучше пропускает дождевую воду. Ранняя уборка зернобобовых позволяет использовать их как лучших предшественников для посева и получения урожая другой культуры в этом же году, а также для озимых зерновых культур.

Максимальный поверхностный сток и эрозия почвенного покрова происходят на полях, лишенных растительности. Поэтому чистые пары, особенно черные, не следует предусматривать на эрозионно опасных почвах.

Противоэрозионные (почвозащитные) севообороты на склонах должны иметь такой состав культур и их чередование, который предупреждал бы развитие эрозионных явлений и обеспечивал эффективное в экономическом отношении использование эродированных земель. Поэтому на крутых склонах в таких севооборотах не должны присутствовать чистые пары. Кропашные допустимы только в том случае, если они чередуются с полосами многолетних трав и однолетних культур сплошного сева. Значительная часть земель должна отводиться под пластообразующие культуры. Озимые зерновые и однолетние зернобобовые растения при достаточном удобрении и выполнении мероприятий по улучшению водного режима дают высокие урожаи, защищают почвы от эрозии и повышают их плодородие. На склонах со сильноосмытыми почвами, ограниченно пригодными для обработки, севооборот следует насыщать многолетними травами. В специальные почвозащитные севообороты вводят 3-4 поля многолетних трав, которые используют от двух до пяти лет.

На слабо- и среднесмытых почвах в почвозащитные севообороты можно вводить одно поле кропашных. На сильно- и среднесмытых почвах почвозащитный севооборот включает одно поле озимых и четыре поля трав. Например, в Чувашии, по данным П. С. Трегубова (1981), для восстановления плодородия сильноосмытых

почв на крутых склонах (более 6°) применяют следующий почвозащищенный кормовой севооборот: 1 — яровые зерновые + люцерна; 2 — люцерна 1-го года пользования; 3 — люцерна второго года пользования; 4 — люцерна третьего года пользования; 5 — люцерна четвертого года пользования. В других случаях в Нечерноземье может быть принят также 5-польный почвозащитный севооборот следующего состава: яровые + клевер, 2 поля многолетних трав на сено, поле озимых и поле зернобобовых.

Значительно уменьшают плоскостной смыв промежуточные культуры, высеваемые после использования озимых и кукурузы на корм и другие цели. В качестве пожнивных культур могут быть использованы озимый рапс, масличная редька, кормовой люпин. Посевы сочетают с внесением полного удобрения (на сильноэродированных почвах обязателен доступный азот).

На балочных крутых склонах целесообразны почвозащитные севообороты, в которых многолетние травы чередуются с однолетними зерновыми культурами. Травосмеси используют обычно до пяти лет (пока они дают высокие урожаи), после чего распахивают, высевая зерновые и под их покров — многолетние травы. Поля размещают лентами поперек склона, полосы многолетних трав чередуют с полосами зерновых культур.

Поперечная и контурная обработка эродируемых почв. На полях, подверженных эрозии, целесообразно применение поперечной и контурной обработки почв склонов. Эти виды обработки почв позволяют произвести наиболее доступную, простую и экономически оправданную работу по защите почв от эрозии в условиях всхолмленного и сложного рельефа. Установлено, что на эрозионно-опасных полях должна производиться поперечная обработка склонов. Однако преимущества поперечной обработки почвы проявляются только на выровненных одностатных склонах с крутизной до 3-4° при точном выделении загонов поперек склона. В условиях сложного рельефа местности на более крутых двускатных и сложных склонах поперечная обработка может содействовать концентрации водных потоков и, как следствие, усилению размыва. В этом случае размещение растений, борозд при пахоте, лущение, боронование, междурядную обработку пропашных проводят под прямым углом к направлению поверхностного стока воды, т.е. строго по горизонталям или контурным линиям. Такой метод обра-

ботки почв в условиях сложного рельефа получил название контурного.

Способы противоэрозионной обработки почв. Способы обработки играют важную роль в защите почв от водной эрозии. Их эффективность определяется способностью перевода поверхностного стока во внутрипочвенный. Эта принципиальная задача тем актуальнее, чем выше в почвенном профиле залегают водоупорные горизонты и чем значительнее уклон поверхности земли.

При небольших уклонах (до $1-2^\circ$) противоэрозионная обработка в системе специализированных севооборотов ограничивается отвальной вспашкой (на 20-22 см) поперек склона.

При больших уклонах (до 4°) целесообразна глубокая зяблевая пахота с разрушением плужной подошвы на глубину 25-27 см. Более эффективным на серых лесных и дерново-подзолистых почвах с уклоном до 5° оказалась отвальная зяблевая вспашка на глубину 20-22 см с почвоуглублением на 15 см (без оборота). Такая обработка на общую глубину до 35-37 см существенно снижает поверхностный смыл, повышает урожай культур. Обработка почв с почвоуглублением, кроме того, резко снижает развитие сорняков. Для вспашки с почвоуглублением применяют плуги марки ПЛП-6-35 (для почв с сопротивлением $0,9 \text{ кгс/см}^2$) и «Труженик V-II» (для работы на тяжелых почвах с сопротивлением $1,3 \text{ кгс/см}^2$).

На относительно пологих склонах (до 2°) применяют кротование — агромелиоративное мероприятие' по переводу поверхностного стока во внутрипочвенный. Кротование осуществляют одновременно с пахотой. Крот — дренаер диаметром 6-8 см крепится на 4-5-корпусных плугах на вертикальной стойке. При вспашке поперек склона на глубинах 40-45 см кротователь образует сеть замкнутых кротовин с расстоянием между ними 70-140 см. При этом формируется не только кротовина — земляная округлая полость, но и сеть радиальных трещин, повышающих водопроницаемость почв, а также вертикальные щели. Кротование почв может выполняться и независимо от пахоты навесными двустоечными кротователями.

На односторонних склонах с уклоном $2-3^\circ$ эрозию почв можно резко уменьшить, сочетая отвальную вспашку зяби с образованием временных валиков. Валики высотой до 25 см формируют плугами ПЛН-4-35 с увеличенным отвалом на сменном корпусе. Он устанавливается на плуге вместо одного из стандартных корпусов. Сле-

дует, однако, отметить, что на тяжелых почвах валики затрудняют своевременную планировку полей и вызывают (в пониженных местах) нежелательный застой влаги. Вместе с тем, на склонах 5-6° валики оказались наилучшей защитой от смыва.

Прерывистое бороздование применяют на сложных склонах крутизной 4-6°, выполняют плугом с укороченным отвалом на втором корпусе. Прерывистое бороздование эффективно на дерново-подзолистых, серых лесных и черноземных почвах, особенно в тех случаях, когда оно выполняется в сочетании со ступенчатой обработкой. Для отвальной ступенчатой обработки используют плуги серийного производства с удлиненными через одну на 12 см стойками корпуса. При вспашке плугами с такими корпусами увеличиваются гребнистость почв, так как два отвала плуга работают в опущенном ниже остальных на 12 см положении. Каждый корпус с удлиненной стойкой заглубляется на 32-34 см. Поэтому при постановке таких корпусов через один на дне борозд поперек склонов образуются ступени глубиной 12 см и шириной 35 см. При этом через 1,4 м формируют по 2 валика и 2 борозды, хорошо задерживающие и распределяющие снег, а весной — талые воды.

На крутых склонах (6° и более) выполняют лункование зяби для аккумуляции поверхностных вод и уменьшения стока. С этой целью используют дисковые лункообразователи ПЛДГ-5, ЛОД-10, ПЛДГ-10 или навесной плуг ПЛН-4-35. На сложных склонах агрегаты должны работать только поперек уклона поверхности.

Эффективным способом противозрозионной обработки является безотвальное рыхление почв склонов. Безотвальное рыхление эффективно еще и потому, что на поле после уборки колосовых остается много стерни.

Безотвальная обработка выполняется на глубину 35-40 см плугами «Труженик V-II» и «Труженик V-7» с приспособлениями для безотвального рыхления на склонах крутизной 3-6° и более. Процесс рыхления осуществляют только поперек склона. Неблагоприятным следствием безотвального рыхления может быть некоторое увеличение засоренности полей. Поэтому до такой обработки целесообразно предусмотреть профилактические агрономическую и химическую очистки полей от сорной растительности.

Другими эффективными мероприятиями по защите от смыва являются мульчирование почв склонов соломой, торфом и другими

материалами; использование структурообразователей (полиакриламида, К-4, гидролизованного полиакрил нитрила, дивинилстирольного латекса СКС-50Г и др.); общее сокращение числа операций при возделывании сельскохозяйственных культур (минимизация обработок).

Использование крутых склонов, оврагов, балок, карьеров для однолетних и многолетних культур. Террасирование склонов. Нередко в приватном владении оказываются неудобные или вообще не пригодные для использования земли: крутые склоны, овраги, балки, карьеры. Здесь необходимы дополнительные к обычным, часто весьма тяжелые мероприятия по созданию плодородных земель. Ведущее значение в этом процессе принадлежит террасированию склонов, приданию их поверхности благоприятных для земледелия уклонов.

Терраса — это горизонтальная или с малым уклоном площадка, образующая уступ на склоне местности. Создание террас, террасирование склона позволяют вести стабильное сельскохозяйственное производство на землях с исходно значительными (более $5-6^\circ$) уклонами. В зависимости от уклона местности конструкция террас может заметно меняться (рис. 57). Гребневые террасы устраивают при незначительных уклонах (до 6°), ширина таких террас — 18-25 м, высота валов — 25-40 см; ступенчатые (рис. 58) — при уклоне $6-12^\circ$. Их ширина — 3-18 м. Поверхность горизонтальная или с обратным уклоном (не более 6°). Траншейные террасы (рис. 59) создают на уклонах $5-10^\circ$ и более. Террасы-канавы целесообразны в районах сильных ливней при уклонах местности до 50° . Такие террасы могут быть успешно использованы для земледельческого освоения крутых склонов, бортов балок, оврагов, карьеров.

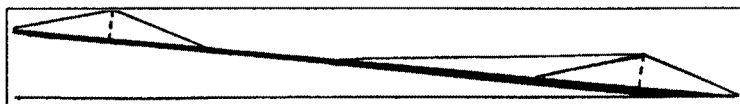


Рис. 57. Гребневая терраса. Вал-терраса с широким основанием

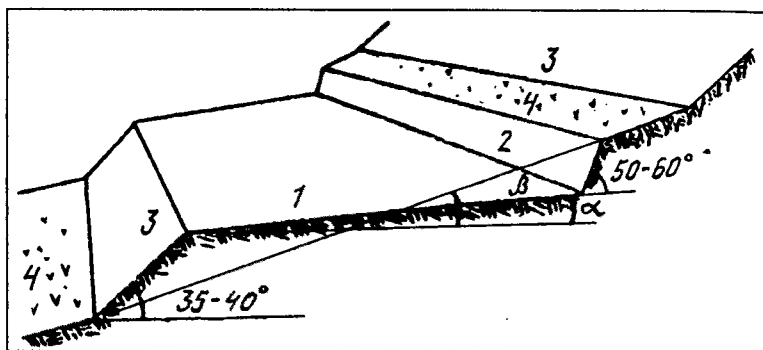


Рис. 58. Ступенчатые террасы. Схема строения ступенчатых террас:
1 — полотно террасы; 2 — выемочный откос; 3 — насыпной откос;
4 — берма; α — угол поперечного наклона террасы; β — угол наклона
склона (по Кузнецову, 1988)

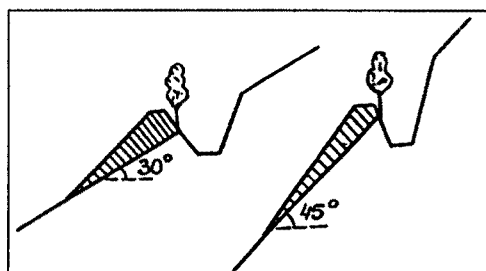


Рис. 59. Траншейные террасы

Террасы в основном используют для возделывания овощных культур, картофеля, садов и ягодников. Их строят в такой последовательности.

Вначале снимают дернину и временно укладывают ее ниже террасы. Затем снимают гумусовый горизонт, который выкладывают вверх по склону.

После этого, начиная от верхней отвесной стенки, выбирают почву и укладывают ее в насыпь к краю террасы таким образом, чтобы создать обратный уклон от бровки террасы к ее вертикальной стенке. После того как поверхность террасы приобрела необходимый рельеф и хорошо спланирована, на нее вновь наносят гумусовый горизонт. Затем на органогенный гумусовый горизонт укладывается дернина. Если такая необходимость отсутствует, дернина может быть использована для приготовления компостов. В тех случаях, когда стенка террасы неустойчива и оплывает, предусматривают ее крепление. Для создания таких подпорных сооружений можно ис-

пользовать фашинное крепление, крепление из досок, цементно-каменное, бетонное и др.

Если терраса имеет значительную водосборную площадь, то у ее стенки полезно заранее заложить водосборную канаву.

При освоении заброшенных песчаных карьеров и их террасировании наряду с сооружением террас следует обратить особое внимание на повышение плодородия обнаженных выработкой песчаных пород. В процессе разработки карьера, как правило, незначительной гумусовый горизонт уничтожается. Поэтому здесь необходимо внесение первоначально крупных доз органических удобрений: коровьего, свиного или птичьего навоза (1,5-2 кг на 1 м²). На легких почвах террас важны мероприятия по их систематическому увлажнению (орошение дождеванием), снижению потерь воды на испарение (мульчирование). Для орошения следует предусмотреть подачу воды по водопроводу.

Опасность использования почв на крутых склонах под сады и ягодники связана здесь с опасностью длительного застоя холодного воздуха. Она особенно велика в замкнутых карьерах. В карьерах сильна опасность повреждения заморозками сада или ягодника в период цветения. Поэтому при их размещении на карьерных рекультивированных почвах следует подобрать наиболее зимостойкие сорта растений. В центральной части Нечерноземной зоны минимальная температура воздуха зимой в котлованах (карьерах) на 5-8° ниже, чем на вышестоящих местах. Вместе с тем весной песчаные почвы быстрее прогреваются, а интенсивность ветров здесь заметно ослаблена.

10. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ПОЧВ И АГРОЛАНДШАФТОВ

В условиях частного сельскохозяйственного использования земель основная задача, к решению которой стремится землепользователь, заключается в получении максимальной прибыли.

Такой подход оправдан и в целом понятен. Однако эта задача может решаться по-разному. В одном случае получение прибыли

может сопровождаться общим повышением плодородия почв, благоприятным влиянием сельскохозяйственной деятельности на состояние всех элементов ландшафта, возникновением и сохранением необходимых условий для существования и нормального развития флоры и фауны, созданием благоприятных условий для жизни и деятельности человека.

В других случаях результат прямо противоположный: неблагоприятные изменения элементов ландшафта, снижение плодородия почв, загрязнение окружающей среды, в том числе водотоков и водоемов и т.д.

Два крайних итога сельскохозяйственной деятельности человека. Они не исключают существование промежуточных состояний. Очевидно, однако, то, что развитие частного землепользования должно идти по первому пути. Поэтому в настоящее время особое значение приобретает вопрос о формировании по крайней мере в пределах фермерского землепользования сельскохозяйственных культурных ландшафтов и экологической защите окружающей среды.

10.1. Формирование культурного агроландшафта

Попытаемся прежде всего определить, что такое культурный агроландшафт? На этот вопрос можно ответить так. Культурный агроландшафт — это территория с однородными естественными особенностями — почвами, почвообразующими породами, растительностью и др., вовлеченная в сельскохозяйственный оборот. В ее пределах поддерживается или развивается на целесообразном уровне все разнообразие природных элементов. Культурный сельскохозяйственный ландшафт — это не только производственное пространство, но и место отдыха. Территория должна отвечать не только технологическим потребностям сельскохозяйственного производства, но и радовать глаз человека своим внешним видом.

Одновременно территория, испытывающая интенсивную антропогенную нагрузку, должна включать определенные площади для поддержания экологически стабильного равновесия в природе и восстановления природных ресурсов. Они служат местом постоянного обитания растений и животных, оказывают компенсирующее влияние на расположенные рядом сельскохозяйственные угодья.

Кроме активно используемых сельскохозяйственных угодий, следующие природные компоненты формируют территорию культурного ландшафта:

- лес, лесные культуры на полевых угодьях;
- живые изгороди, защитные насаждения, заросли кустарника;
- заросли ивы, древесно-кустарниковые насаждения вдоль берегов ручьев и рек;
- отдельно стоящие деревья, группы деревьев, чередующиеся посадки плодовых деревьев и кустарников;
- водоемы со стоячей или проточной водой (пруды, заводы, родники);
- заросли камыша, осоковые и заливные луга;
- откосы дорог, насыпи из мелких камней, овраги;
- суходольные луга, песчаные экстенсивные газоны.

Объектом ландшафтной архитектуры являются также отдельные валуны и крупные камни или обнажения, а также участки влажных лугов. Площадь единого сельскохозяйственного угодья обычно не должна превышать 10 га, а площадь ландшафтных компонентов в основном должна быть не менее 250 м². Такие компенсирующие территории занимают не менее 5-10% полезной площади угодья, поэтому для каждой фермы (или групп ферм) при подготовке проекта землепользования необходимо предусмотреть природоохранные и компенсационные мероприятия.

Они прежде всего служат сохранению максимально возможного разнообразия условий обитания животного и растительного мира, привлекательности территории, ее использования как места отдыха человека и домашних животных.

Следует подчеркнуть важное общее правило. Работая на расчищенном ландшафте, землепользователь должен позаботиться о создании условий для возникновения новых природных биоценозов. Всегда следует стремиться оставлять важные природные объекты нетронутыми, поскольку любой заново созданный объект будет неполноценной заменой утраченному. К тому же его развитие может вызвать экологические неожиданности.

Одновременно выполняют мероприятия по защите почв от ветровой эрозии и смыва (рис. 60, 61), по охране от неблагоприятных микроклиматических условий. Чувствительные к заморозкам культуры (плодовые деревья, ягодники, овощи) должны быть отгороже-

ны от притока холодного воздуха. При закладке защитных насаждений на пересеченной местности следует обязательно предусмотреть отток холодного воздуха в самое низкое место, на луга или водоемы.

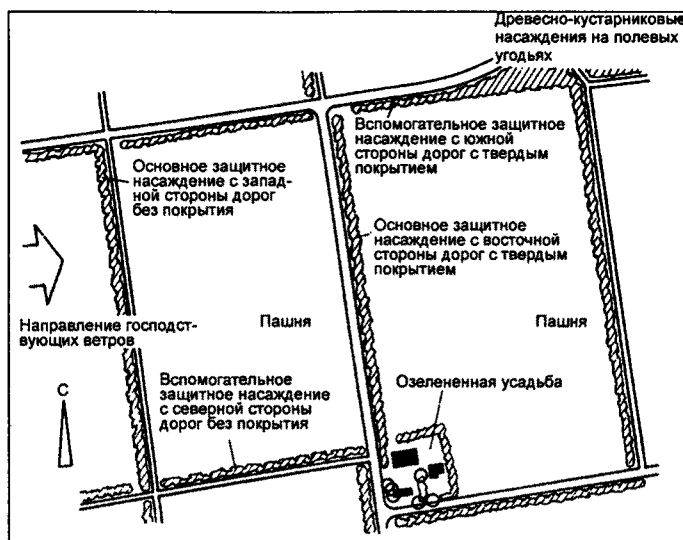


Рис. 60. Почвозащитные насаждения (по Пойкеру, 1983)

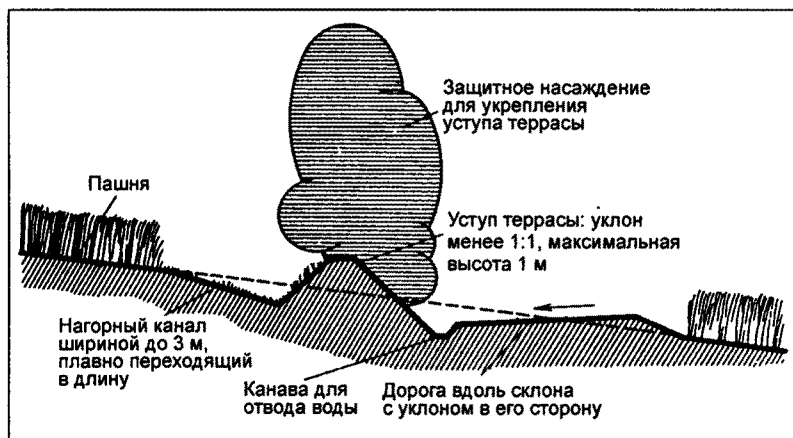


Рис. 61. Нагорный канал и терраса для защиты от смыва (по Пойкеру, 1983)

Древесно-кустарниковые массивы на полях. При землеустройстве территории фермы (группы ферм) часто возможно образование земельных участков неудобной формы. Они могут быть выделены для закладки насаждений исходя из общего плана организации ландшафта. Эти насаждения, рассеянные по всем угодьям, могут быть связаны между собой живыми изгородями и межами. Их размер, как правило, небольшой — 500-1500 м². Структура такого лесного массива на полевых угодьях включает окаймляющую зону, покрытую естественной или сеяной травянистой растительностью. Далее следует зона защитной опушки с низкорослым кустарником, затем — центральная или лесная зона с высокими деревьями. Эти рукотворные зеленые массивы на полях являются местом отдыха и кормления мелких диких животных и птиц. По краям зеленого массива формируют полосу густых колючих кустарников шириной около 5 м (рис. 62).

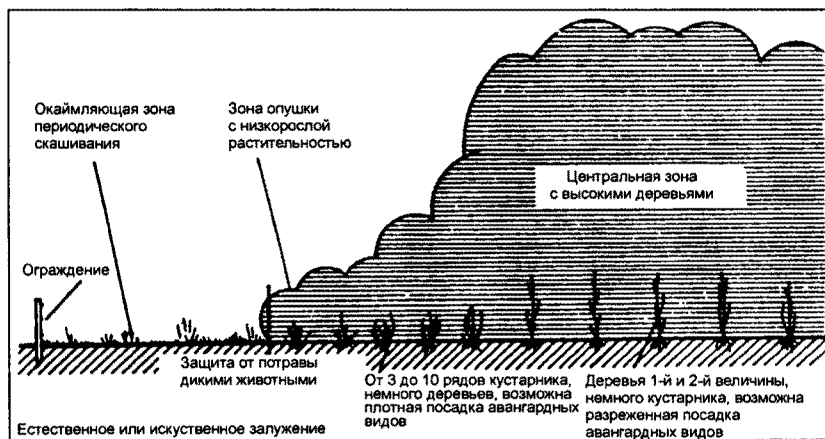


Рис. 62. Древесно-кустарниковый массив на поле (по Пойкеру, 1983)

10.2. Древесная растительность и почвы

В этой книге обращено особое внимание на оценку продуктивности культурной травянистой растительности на почвах разного генезиса, состава и степени заболоченности. Она определяется основными задачами фермерского производства, главным образом,

лесной и лесостепной зон страны. Одновременно были изложены сведения об особенностях произрастания и продуктивности плодовых и ягодных культур, о их взаимосвязи со свойствами и режимами почв. Эти данные не являются исчерпывающими, поскольку сама проблема нуждается в дополнительных разработках. Тем не менее с таких сведений читатель может ознакомиться в следующих разделах книги: 4.4.1; 4.4.2.; 6.1.; 6.2.1.; 6.2.3.; 6.2.5.; 6.3.

В значительно меньшей мере здесь рассмотрены экологические взаимосвязи естественных древесных растений со свойствами почв. Между тем, такие связи, несомненно, существуют. Это подтверждают прямые наблюдения в природе. Однако они все еще остаются очень слабо раскрытыми. Вместе с тем при создании фермерского хозяйства, сада, при разработке проекта архитектурного устройства ландшафта, дизайна земельного участка всегда необходимо обращать особое внимание на правильный подбор древесных растений. Они выполняют различные функции при организации частного хозяйства — защищают территорию от опасной эрозии, ветра и пыли; повышают биоразнообразие; скрадывают дефекты ландшафта, украшают и подчеркивают его привлекательные особенности; повышают комфортабельность местообитания человека.

В этой связи попытаемся обобщить собственные и другие данные по этому вопросу для почвенных условий центра Нечерноземной зоны.

В этом ареале сосна приурочена, главным образом, к легким кислым почвам, образованным на песках разного генезиса. Она развивается наиболее эффективно на легких бурых, дерново-подзолистых и подзолистых почвах, образованных на супесчано-песчаных отложениях разного происхождения. Сосна лучше всего произрастает на почвах средних и нижних частей склонов со слабыми признаками гидроморфизма, т.е. на глубокоогулеенных и глееватых почвах. На таких почвах она формирует наиболее высокий бонитет. Здесь сосна дает наибольший прирост древесины, и она представлена наиболее крупными деревьями. На сухих (автоморфных) почвах ее продуктивность заметно снижается. На более заболоченных почвах (глеевых) она выпадает или замещается угнетенными формами.

Ель хорошо развивается на неоглеенных и глубокооглеенных суглинистых и глинистых почвах. Ее продуктивность резко снижается при усилении степени оглеения на почвах такого гранулометрического состава. Однако на легких заболоченных почвах (глееватых и глеевых) она отличается высоким бонитетом и производит наибольшую массу древесины. Дальнейшее усиление заболачивания вызывает ее угнетение и гибель (на торфянисто-подзолисто-глеевых и более заболоченных легких почвах).

Липа, дуб, ясень, вяз, клен, акация, рябина, каштан, ирга хорошо растут и развиваются на автоморфных суглинистых и глинистых дренированных почвах. При этом липа, дуб, ясень предпочитают слабо карбонатные серые почвы. Они успешно существуют и на легких почвах, образованных на двучленных отложениях при неглубоком залегании карбонатных суглинистых, и глинистых отложений.

Береза бородавчатая обладает широким диапазоном приспособляемости. На дерново-подзолистых и серых лесных легко- и среднесуглинистых дренированных почвах формируются ее чистые ассоциации высокого бонитета. Однако *береза приземистая* выдерживает определенное заболачивание. В угнетенной форме она развивается на глееватых почвах. Хорошее развитие березы возможно на легких почвах, особенно при близком залегании суглинисто-глинистых отложений.

Ирга и рябина успешно вегетируют на легких дренированных почвах.

Тополь, осина, ветла хорошо развиваются на хорошо дренированных неоглеенных почвах. Вместе с тем они неплохо переносят и начальные стадии оглеения почв. Успешно развиваются на нетяжелых дерново-подзолистых глубокооглеенных и глееватых почвах. На глееватых почвах разного генезиса и состава возможны рост и развитие ольхи, различных ив, в том числе и плакучих декоративных форм.

Наиболее устойчивым древесным растением к заболачиванию следует признать черную (липкую) ольху, способную вегетировать на сильнооглеенных почвах притеррасий.

Ольха серая обычно приурочена к влажным местообитаниям, образованным слабооглеенными (глубокооглеенными и глееватыми) почвами.

Интенсивное переувлажнение на почвах такой степени оглеения переносит *ива пятиязычная* — *чернотал*, на глеевых почвах — *ива черничная*, а также тальник *розмаринолистный*. Лоза или *корзиночная ива* широко распространена на песчаных почвах с хорошей аэрацией верхних горизонтов и неглубоким залеганием грунтовых вод (0,7-1,2 м).

10.3. Экологическая защита мелиорируемых почв и ландшафтов

Крупные земледельческие поля, фермы и садовые участки часто располагаются в границах мелиоративных систем. Они обладают своеобразным водным режимом. Системы нередко расположены в зонах наиболее легко ранимых ландшафтов и почв (пойм рек, внепойменных болот, флювиогляциальных задровых равнин и др.).

В целом на территории мелиоративных систем и прилегающих массивов для создания культурного ландшафта необходимо предусматривать три группы мероприятий по экологической защите — *ландшафтные, инженерно-гидротехнические и почвенно-мелиоративные*.

Мероприятия по экологической защите агроландшафта направлены на охрану как мелиорируемой территории в границах системы, так и всего ареала влияния системы, в том числе и за ее пределами.

Например, в полесьях влияние мелиоративных систем распространяется до 15 км от границ в сторону внешнего водосбора. Вместе с тем это влияние в случае формирования почв на тяжелых плохо водопроницаемых суглинках и глинах (покровных, моренных; озерно-ледниковых и др.) оказывается весьма локальным, не выходящим за границы мелиоративных систем.

Мероприятия по охране ландшафтов заключаются, во-первых, в обосновании и реализации оптимального соотношения в ландшафте лугов и лесов, пашен, сенокосов, пастбищ, садов и т.д. Эти мероприятия, во-вторых, направлены на защиту геологической среды, глубоких горизонтов и вод от загрязнения, создание благоприятных условий для сохранения целесообразной численности, видового состава и нормального существования животных и растений. Они строятся на учете пищевого, миграционного и других

факторов, определяющих жизнедеятельность микрофлоры, беспозвоночных и позвоночных (земноводных, пресмыкающихся, птиц, млекопитающих). Их резервации должны быть организованы с учетом максимального радиуса активности в условиях конкретных местообитаний (рис. 63).

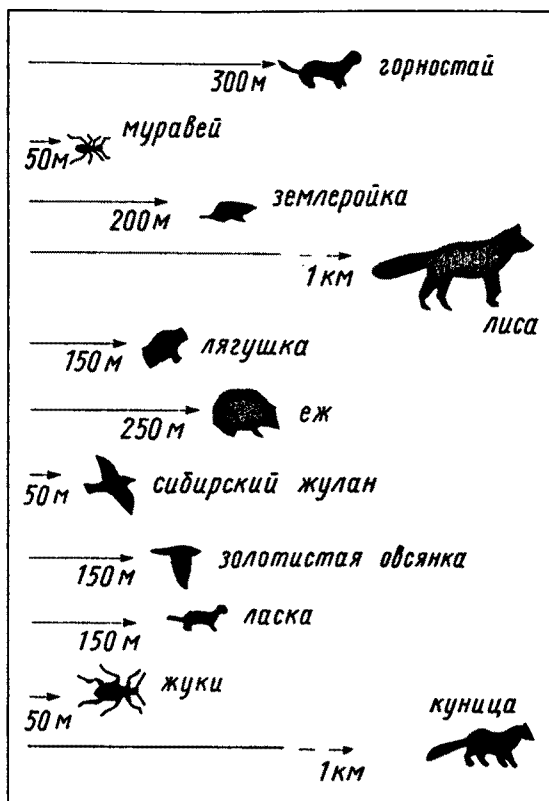


Рис. 63. Максимальный радиус миграционной активности некоторых животных в условиях типичных местообитаний (по Ланге и Лехнеру, 1989)

Особое место в системе экологических мероприятий по защите агроландшафта принадлежит фито- и лесомелиорации (рис. 64). Интенсивное земледелие создает обширные открытые пространства, подверженные воздействию водной и ветровой эрозии, с ограниченными экологическими нишами местообитания для многих

видов флоры и фауны. Поэтому здесь актуальны мероприятия по созданию лесных полос и куртин; сохранению или воссозданию коридоров миграции животных; организации заказников и охранных зон, искусственных водоемов различных назначений и размеров. Таковыми могут быть пруды и мелкие водохранилища в искусственных выемках, балках и оврагах, а также незначительные мелкие водоемы (водные «глазки») в депрессиях рельефа, необходимые для обитания беспозвоночных, пресмыкающихся, рептилий, водоплавающих птиц.



Рис. 64. Схема мероприятий по экологической защите агроландшафта (ландшафтный блок)

Следует отметить особое значение сохранения и улучшения состояния естественных привлекательных памятников природы, украшающих среду обитания человека, нередко являющихся местобитанием эндемичных животных. К ним относятся отдельно стоя-

щие деревья, крупные камни и валуны, мелкие водотоки, родники и ключи, другие элементы ландшафтной архитектуры.

Наконец, в ландшафтном блоке мероприятий по экологической защите территории особое значение приобретают способы охраны гидрографической сети и грунтовых вод от загрязнения, сокращения их дебита.

Все эти мероприятия создают условия для формирования и сохранения необходимой экологической обстановки для защиты природы и рационального существования человека в этой среде.

Второй блок мероприятий по экологической защите ландшафта **имеет конструктивную направленность**. Мероприятия по экологической защите инженерно-гидротехнического уровня реализуются в пределах самой мелиоративной системы (рис. 65). Они направлены на экологизацию конструкций каналов, коллекторно-дренажной сети, транспортных линий, других специальных гидротехнических сооружений. Так, например, крупным проводящим каналам на осушительных системах придают меандрирующий характер, воспроизводя особенности русла естественных водотоков. Их крепление осуществляется не сплошным, а решетчатым сборным железобетоном, через который может легко прорасти травянистая растительность. Такое несложное мероприятие облегчает миграцию земноводных. В откосах каналов, а также в теле бетонных сооружений предусматривают устройство специальных гнезд для рыб. На открытых водотоках часто формируются искусственные зоны для укоренения и развития крупнотравянистой растительности — рогоза, камыша. Последние играют не только декоративную роль, но и являются местообитанием микроорганизмов, простейших, земноводных.

При рассмотрении особенностей **экологической защиты мелиорируемых почв** следует особо остановиться на вопросах целесообразного применения агрономических и агромелиоративных мероприятий, направленных на их экологическую защиту (рис. 66). Все эти факторы оказывают существенное влияние на конструкции осушительных систем и их агромелиорацию.

Так, зяблевая пахота на тяжелых осушенных почвах вызывает в пределах ЕТС известное переувлажнение пахотного горизонта и нарушение агрономических сроков их обработки. Переход на весновспашку в этом случае оказывается вполне оправданным.

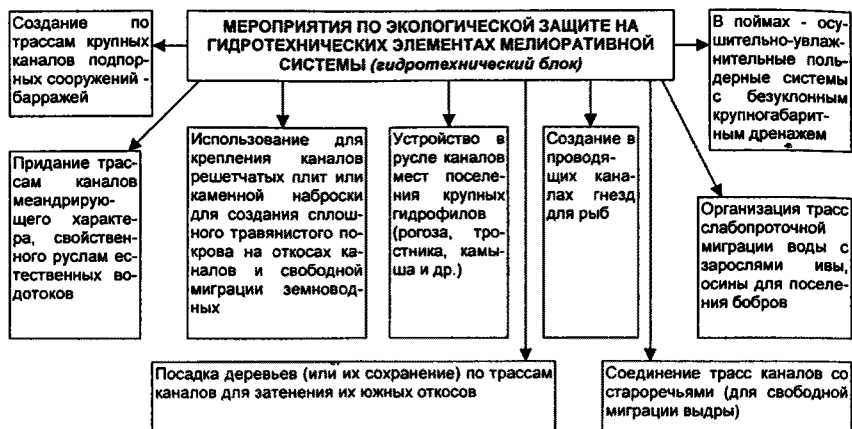


Рис. 65. Схема мероприятий по экологизации конструкций при гидротехническом строительстве (инженерно-мелиоративный блок)

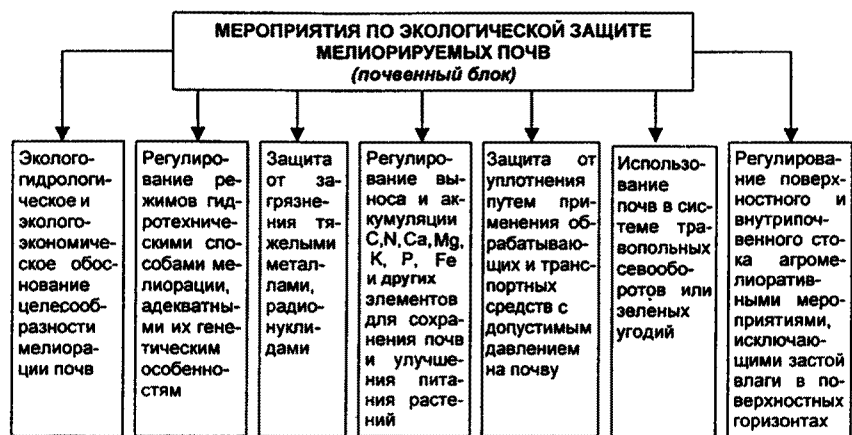


Рис. 66. Схема мероприятий по экологической защите почв Нечерноземной зоны (почвенный блок)

Однако, например, на Дальнем Востоке в условиях муссонного климата весенний и ранневесенний периоды весьма засушливы и здесь, напротив, зябь оказывается весьма полезным агроэкологическим мероприятием.

В заключение следует еще раз подчеркнуть, что состав мероприятий по оптимизации свойств и режимов почв будет всегда находиться в прямой зависимости от генезиса и состава почвообразующих пород и почв. Их всесторонний учет и анализ определяют успех использования земель. Напротив, невнимание к этим факторам может оказаться причиной низкой экономической эффективности любого мероприятия. На это обстоятельство необходимо обращать особое внимание. Так, например, осушение заболоченных легких или тяжелых агрегированных с высокой водопроницаемостью почв возможно с помощью весьма простых гидротехнических, агромелиоративных и агрономических мероприятий (рис. 67).



ПОЧВЫ НА ПОЧВООБРАЗУЮЩИХ ПОРОДАХ:

1. Мощный и среднемощный двучлен (песок, супесь 0,6 м на моренных и других суглинках и глинах)
2. Пески, супеси флювиогляциальные и озерно-ледниковые
3. Пески, супеси моренные
4. Глинистый агрегированный аллювий

Рис. 67. Схема мероприятий по осушению заболоченных почв на легких, хорошо водопроницаемых почвообразующих породах

Однако для тяжелых слабоводопроницаемых элювиально-иллювиальных почв (например, на оглеенных дерново-подзолистых тяжелосуглинистых почвах) для оптимизации водного режима необходим следующий сложный комплекс мероприятий (рис. 68). Одна и та же задача — осушение переувлажненных почв — может быть решена, таким образом, различными способами, которые определяются реальными свойствами почв.



ПОЧВЫ НА ПОЧВООБРАЗУЮЩИХ ПОРОДАХ:

1. Покровные лессовидные глины
2. Моренные тяжелые суглинки и глины
3. Озерно-педниковые отложения (преимущественно, средние и тяжелые).

Рис. 68. Схема мероприятий по осушению заболоченных тяжелых почв на тяжелых слабоводопроницаемых почвообразующих породах

При этом только на основе триединого (ландшафтного, гидротехнического, почвенного) подхода может быть разработан рациональный комплекс мероприятий по экологической защите мелиорируемых почв и агроландшафтов от деградации. На схемах (рис. 64-66) рассмотрен комплекс работ, обеспечивающих экологическую стабильность культурного агроландшафта и почв в условиях европейской части России. Очевидно, эти непростые в строительном и экономическом отношении мероприятия не могут быть реализованы за короткий отрезок времени. Однако их систематическое осуществление на протяжении длительного времени создаст надежную экологическую защиту для активного землепользования и охраны окружающей среды. В гармонии с природой заключается успех современного сельскохозяйственного производства. Реализация этого важного условия отвечает интересам землепользователя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Бондарев А. Г., Медведев В. В. Некоторые пути определения оптимальных параметров агрофизических свойств почв //Теоретические основы и методы определения оптимальных параметров агрофизических свойств почв. — М., 1980.

Вальков В. Ф. Почвенная экология сельскохозяйственных растений. — М.: Агропромиздат, 1986. — 207 с.

Голованов Г. Н., Руданов Г. П. Сад, огород, усадьба. Энциклопедия для начинающих. — М.: Молодая гвардия, 1991. — 282 с.

Груздев Г. И. Выбор местоположения и почвы под сад. — М.: Сельхозгиз., 1956.-106 с.

Думбляускас А. М. Осушение земель под сады. — М.: Колос, 1976. — 120 с.

Зайдельман Ф. Р. Мелиорация заболоченных почв Нечерноземной зоны РСФСР (справочная книга). — М.: Колос, 1981. — 168 с.

Зайдельман Ф. Р. Эколого-мелиоративное почвоведение гумидных ландшафтов. — М.: ВО Агропромиздат, 1991. — 320 с.

Зайдельман Ф. Р. Фермеру о почвах и повышении их плодородия. — М.: Аккориздат., 1994. — 151 с.

Зайдельман Ф. Р. Мелиорация почв. — М.: Изд-во МГУ, 1996. — 382 с.

Зайдельман Ф. Р., Никифорова А. С. Генезис и диагностическое значение новообразований почв лесной и лесостепной зон. — М.: Изд-во МГУ. 2001.-216с.

Игонин А. Дождевые черви и экология. //Приусадебное хозяйство. 1990. №2, С. 68-69; №3. С. 71-72.

Кильдема К. Т. Об улучшении использования каменистых почв. — М.-Л.: Изд.-во с-х литературы, журналов и плакатов, 1962. — 120 с.

Киришин В. И. Экологические основы земледелия. — М.: Колос, 1996. — 366 с.

Крупенников И. А. Сохраним и приумножим. ÷ Кишинев: Карта Молдавияскэ, 1985. — 136 с.

Лебедева Л. А. Система применения удобрений в Нечерноземной зоне РСФСР. — М.: Изд-во МГУ, 1989. — 95 с.

Медико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов (ГОСТ 5061-89) — М.: Изд.-во стандартов, 1990. — 185 с.

Минеев В. Г. Химизация земледелия и природная среда. — М.: ВО Агропромиздат, 1990. — 285 с.

Муромцев А. Н. Мелиоративная гидрофизика почв. — Л.: Гидрометеониздат, 1991. — 272 с.

Неговелов С. Ф., Вальков В. Ф. Почвы и сады. — Ростов-на-Дону: Изд-во РГУ. — 1985, 192 с.

Орлов Д. С., Лозановская И. Н., Попов П. Д. Органическое вещество почвы и органические удобрения. — М.: Изд-во МГУ, 1985. — 98 с.

Переуплотнение пахотных почв. Причины, следствия, пути уменьшения. /Под ред. В. А. Ковды. — М.: Наука, 1987. — 216 с.

Пойкер Х. Культурный ландшафт: формирование и уход. — М.: Агропромиздат, 1987. — 176 с.

Ракитин А. Ю. Краткий справочник садовода. — М.: Московская правда, 1991. — 93 с.

Ремезов Н. П. Почвы, их свойства и распространение. — М.: Учпедгиз, 1952. — 268 с.

Справочник агронома Нечерноземной зоны — М.: Агропромиздат, 1990. — 575 с.

Судницын И. И., Егоров Ю. В. и др. Оптимизация водного режима почв Нечерноземной зоны //Оптимизация водного и азотного режима почв. — М.: Изд-во МГУ, 1988. — 175 с.

Фролов Е. В. Я — за капельный полив //Приусадебное хозяйство. — 1989. — № 4. С. 43-45.

Церлинг В. В. Диагностика питания сельскохозяйственных культур (справочник). — М.: ВО Агропромиздат, 1990. — 235 с.

Шашко Д. И. Агроклиматическое районирование СССР. — М.: Колос, 1967. — 335 с.

Эггельсманн Р. Руководство по дренажу. — М.: Колос, 1984. — 245 с.

ПОВОООБРАЗОВАНИЯ КАК ИНДИКАТОР УВЛАЖНЕНИЯ ПОЧВ



Псевдофибры в профиле бурой оподзоленной супесчанно-глинистой почвы с нормальным увлажнением



Оризиновый гортекстит в профиле бурой оподзоленной оризидовой почвы. Индикатор на слабое скелетное влаже: разрушается под



*Ржавая конкреция. Индикатор на загрязнение почв
окисленными грунтовыми водами*



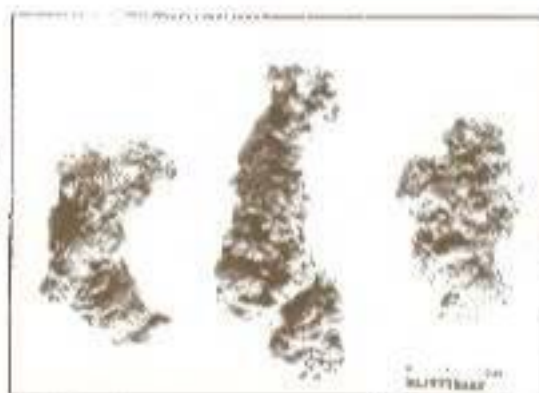
*Железные коры. Индикатор на загрязнение
сильно железными
грунтовыми водами*



*Бурые железистые конкреции.
Индикатор на загрязнение почв
пресными поверхностными водами
с высоким содержанием железа*



Черные угловатые глинистые конкреции. Индикатор интенсивного заболачивания почвы поверхностными пресными подзлами



Светлые угловатые известковые конкреции. Индикатор на заболачивание почвы жесткими грунтовыми водами



Купаны. Индикатор на степень заболачивания сульфатных залежных почв



Бухля супесчано-песчаная лесная



Черново-ленточистая глубоководная супесчаная почва на ленточидельтусах

*Болотно-подзолистая глеевая
суглинистая почва на тяжёлых
лесоводных суглинках*



*Серые суглинистые почвы на
слабоизвилистых тяжёлых
водноэрозивных*



*Дерново-зольные тлассевоупор-
нистые почвы по красножелтым
перекисным глинам*



*Пойменные дерновые зернистые
глубокоодежные лопастные почвы
на глинистом сыпучем*

Чернозем выщелоченный тяжёло-кислотный на карбонатных легководородных глинах



Черноземы: сильно оподзоленные глубоководные сульфатные почвы на тяжёлых кислых бескарбонатных легководородных глинах



*Торфяное изыскание запаса
подстилки, подстилки и
субстрата, подстилки и
субстрата*



*Площадь, сгоревшего осушенного
пастбища, сформированного
на месте осушенного пастбища-переводника*

Строительство закрытой перфорированной системы с использованием пластмассовых труб и одновременным устройством траншейных фильтров для ускорения притока воды к дренам.



Крошечная (зеленая) дренаж



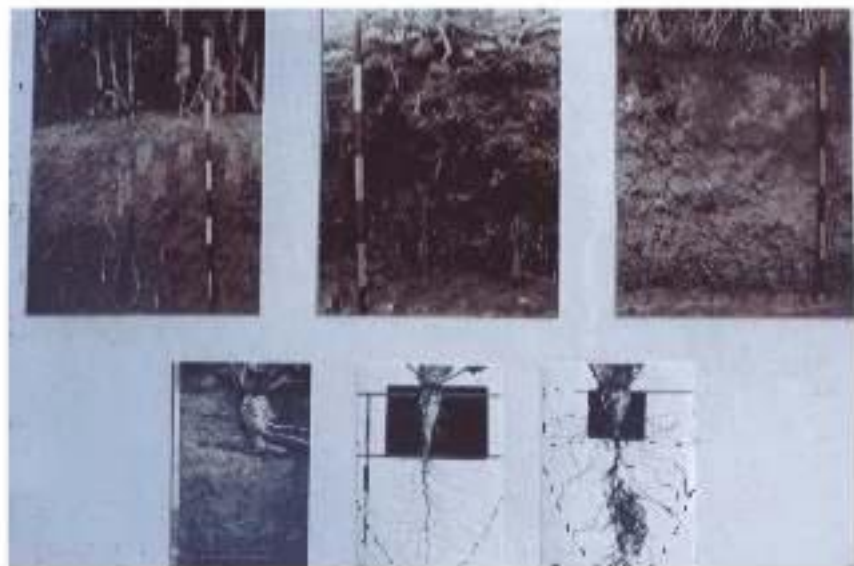
Профизирование торфяной мерзлотной тундры в условиях северной тайги при создании дикого угодья



Пикет став на грядках из ортодоксичных кустов-бурых стелющихся стилистичных почвах. Хибинский край



Глубокая рыхлительная обработка подпахотных почв в Мичуринском районе Пензенской области



Изменение условий питания сельскохозяйственных растений после глубокой рыхлительной обработки тяжелых почв



*Плуг В. Оттомайер для создания негланой сменено-стойной кустурун
земледелия на огушаных низинных торфяных болотлах, подстиловых
мисках*



*Покровная кустурун земледелия на огушаных низинных торфяных
болотлах*

СОДЕРЖАНИЕ

От автора	3
1. Вы приобрели землю	5
1.1. Что надо знать о почвах фермеру и садоводу	5
2. Почему возникают разные почвы и как определить их тип.....	8
2.1. Почему возникают разные почвы	8
2.1.1. Климат, почвы и культуры	9
2.1.2. Почвообразующие породы, их происхождение и состав	13
2.1.2.1. Ваши почвы песчаные или глинистые? Как определить и для чего необходимо знать гранулометрический состав почв и почвообразующих пород.....	16
2.1.2.2. Основные группы почвообразующих пород	18
2.1.3. Рельеф, его влияние на почвы и размещение культур	22
2.1.4. Роль биогенного фактора в формировании почв	23
2.2. Как определить тип почвы.....	24
2.2.1. Определите тип почв по строению профиля в поле.....	25
2.2.1.1. Горизонты почвенного профиля	26
2.2.1.2. Информационное значение ортштейнов и других конкреций; роль кутан	36
2.2.1.3. К какому типу принадлежат почвы вашего участка.....	42
2.2.1.4. Общая характеристика основных типов почв	46
2.2.1.4.1. Подзолистые и бурые почвы	46
2.2.1.4.2. Болотно-подзолистые почвы	48
2.2.1.4.3. Дерново-карбонатные почвы	50
2.2.1.4.4. Дерново-глеевые почвы	50
2.2.1.4.5. Серые лесные почвы; оподзоленные, выщелоченные и типичные черноземы	51
2.2.1.4.6. Переувлажненные почвы зоны широколиственных лесов и лесостепи	53
2.2.1.4.7. Почвы степной зоны — обыкновенные и южные черноземы	54
2.2.1.4.8. Пойменные почвы	55

2.2.1.4.9. Торфяные почвы.....	57
2.2.1.4.10. Поля фрезерной добычи торфа и торфокарьеры	59
2.3. Почвенные карты вашего участка — где они могут быть и как ими пользоваться.....	60
2.3.1. Почвенно-агрохимические картограммы	63
3. Переувлажненные почвы — формирование, агроэкологическая оценка, оптимизация свойств и режимов.....	66
3.1. Причины и признаки переувлажнения и заболачивания почв	66
3.2. Что такое оглеение	69
3.3. Гранулометрический состав минерального дна торфяных болот; зольность и степень разложения торфа.....	70
3.3.1. Как изучить строение обводненных торфяных почв	75
3.4. Растения и заболоченность почв.....	77
3.5. Эколого-гидрологическая оценка целесообразности осушения минеральных почв разной степени заболоченности	79
3.6. Как рассчитать эколого-экономическую целесообразность осушения почв разной степени заболоченности	100
4. Как улучшить неблагоприятные свойства и водный режим переувлажненных почв	105
4.1. Что такое — мелиорация почв?	105
4.2. Особенности водного режима минеральных почв разной степени заболоченности.....	109
4.2.1. Двухъярусная верховодка в тяжелых почвах Нечерноземья	114
4.2.2. Гидрологическая неоднородность почв. Систематический и выборочный дренаж.....	116
4.2.3. Всегда ли плохая проходимость машин по полю определяет необходимость дренажа почв?.....	117
4.3. Осушение переувлажненных почв — комплекс мероприятий	119
4.3.1. Элементы осушительной системы.....	120
4.3.1.1. Гидротехнические мероприятия.....	123
4.3.1.1.1. Какие природные факторы затрудняют или исключают возможность использования закрытого дренажа?.....	131
4.3.1.2. Агромелиоративные мероприятия по ускорению поверхностного и внутрипочвенного стока.....	133

4.3.1.2.1. Агромелиоративные мероприятия по ускорению поверхностного стока	133
4.3.1.2.2. Агромелиоративные мероприятия по ускорению внутрипочвенного стока и улучшению физических свойств подпахотных горизонтов.	135
4.3.1.3. Агрономические мероприятия при осушении минеральных почв	140
4.3.2. Как определить междренные расстояния по гранулометрическому составу почв	142
4.3.3. Как защитить осушенные торфяные почвы от деградации.....	144
4.3.3.1. Черная культура земледелия на торфяных почвах и само- течное осушение — опасные условия использования	145
4.3.3.2. Как влияет внесение песка на агроэкологическое состоя- ние осушенных торфяных почв.....	146
4.3.3.2.1. Северная (смешанная) культура использования тор- фяных почв	147
4.3.3.2.2. Покровная или римпауская культура торфяных почв	148
4.3.3.2.3. Смешанно-слоистая песчаная покровная культура торфяных почв.....	149
4.4. Осушение почв для садов и ягодников.....	151
4.4.1. В каких случаях нужно осушать почвы для садов и ягодни- ков.....	151
4.4.2. Особенности осушения и окультуривания почв для сада	153
4.5. Что и как можно сделать самому для осушения заболоченных почв.....	158
4.5.1. Дренаж	158
4.5.2. Дополнительные мероприятия.....	161
4.6. Очевидная опасность — пожары на осушенных торфяных поч- вах	163
5. Засуха. Как ослабить ее негативное действие и защитить рас- тения	167
5.1. Влагообеспеченность растений.....	167
5.2. Качество оросительных вод	169
5.3. Особенности дополнительного увлажнения сельскохозяйствен- ных культур.....	170

5.4. Способы регулирования режима влажности	173
5.4.1. Дождевание.....	173
5.4.2. Полив по бороздам.....	176
5.4.3. Капельное орошение.....	177
5.4.4. Шлюзование для увлажнения осушенных почв.....	179
5.5. Как определить время полива	181
6. Гранулометрический состав, каменистость и переуплотнение почв — агроэкологическая и мелиоративная оценка	186
6.1. Гранулометрический состав почв и выбор культур	186
6.2. Каменистые почвы — виды, свойства, улучшение и использование.....	191
6.2.1. Виды каменистых почв.....	191
6.2.2. Оценка каменистости.....	192
6.2.3. Оптимальная мощность мелкоземистой толщи почв и почвообразующих пород.....	195
6.2.4. Каменистые почвы на моренных отложениях.....	196
6.2.5. Почвы, подстилаемые плотной каменистой плитой.....	199
6.2.6. Почвы на галечниковых и валунно-галечниковых отложениях.....	201
6.2.7. Каменистые почвы на склонах предгорных регионов.....	202
6.3. Переуплотнение почв.....	204
7. Окислы и соли как фактор агроэкологического состояния почв	209
7.1. Ожелезнение почв и урожай.....	209
7.2. Карбонаты в почвах и урожай.....	212
7.3. Гипс в почвах, его влияние на растения и мелиоративное состояние территории	216
7.4. Засоленные почвы, их свойства, диагностика и основные направления мелиорации.....	217
7.4.1. Солончаки и солончаковатые почвы.....	218
7.4.1.1. Как самому определить состав солей в почвах.....	222
7.4.2. Солонцы и солонцеватые почвы.....	223

8. Как улучшить агрохимическое состояние почв фермы и сада, защитить растения от токсического действия тяжелых металлов и радионуклидов.....	226
8.1. Кислотность и известкование почв.....	226
8.1.1. Кислотность почв. Общие представления	226
8.1.1.1. Быстрое определение рН почвы	228
8.1.2. Кислотность почв и растения.....	231
8.1.3. Известкование почв	233
8.1.3.1. Определение доз извести	233
8.1.3.2. Известковые материалы	238
8.2. Гумус почв и органические удобрения	241
8.2.1. Гумус — страж плодородия.....	241
8.2.2. Органические удобрения, восстановление и повышение содержания гумуса	244
8.2.2.1. Навоз, торф, торфонавозные компосты, птичий помет.....	244
8.2.2.2. Как самому приготовить компост	247
8.2.2.3. Сапропели и их свойства	248
8.2.2.4. Сидераты (зеленые удобрения)	249
8.2.2.5. Титаническая работа червей по окультуриванию почв.....	250
8.3. Визуальная диагностика обеспеченности растений элементами питания.....	252
8.3.1. Визуальная диагностика состояния культурных растений	252
8.3.2. Визуальная диагностика свойств почв по естественной растительности	262
8.4. Минеральные удобрения для получения планируемой урожайности	263
8.4.1. Макро- и микроэлементы в почве	269
8.5. Опасность необходимых нитратов	270
8.6. Тяжелые металлы в почвах и растениях	273
8.7. Опасность загрязнения сельскохозяйственной продукции радионуклидами	275
8.8. Оценка массы удобрения и известковых материалов при работе с малыми земельными участками.....	277

9. Защита почв от ветровой и водной эрозии	279
9.1. Эрозия почв, признаки и степень проявления	279
9.2. Защита почв от ветровой эрозии (дефляции).....	285
9.3. Защита почв от водной эрозии	287
10. Общие вопросы рационального использования земель. Экологическая защита почв и агроландшафтов.....	295
10.1. Формирование культурного агроландшафта.....	296
10.2. Древесная растительность и почвы	299
10.3. Экологическая защита мелиорируемых почв и ландшафтов.....	302
Список литературы.....	310
Цветная вкладка	

Зайдельман Феликс Рувимович

**ФЕРМЕРУ И САДОВОДУ О ПОЧВАХ, ИХ ЭКОЛОГИИ,
ПОВЫШЕНИИ ПЛОДОРОДИЯ**

Редакторы: *З. Ф. Федорова, В. А. Суслова*

Художественный редактор *Л. А. Жукова*

Компьютерная верстка *Т. П. Речкиной, Л. И. Болдиной*

Корректоры: *В. А. Белова, В. М. Мирскова*

Набор и верстка на компьютерной системе ФГНУ "Росинформагротех"

Изд. лиц. ЛР 020783 от 16.06.98 Подписано в печать 22.11.2002 Формат 60х84/16

Бумага офсетная Гарнитура шрифта "Times New Roman" Печать офсетная

Усл. печ. л. 18,60+0,70 вкл. Усл. кр.-отт. 19,41 Уч.-изд. л. 20,0 Тираж 1000 экз. Заказ 361

Отпечатано в типографии ФГНУ "Росинформагротех",
141261, пос. Правдинский Московской обл., ул. Лесная, 60



Зайдельман Феликс Рувимович — заслуженный деятель науки Российской Федерации, Лауреат государственной премии, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры физики и мелиорации почв факультета почвоведения Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова. Основные направления работ — гидрология, мелиорация, агроэкология, использование и охрана почв.

По этим вопросам им опубликовано 360 научных, научно-практических и прикладных работ, в том числе 20 монографий, два учебника для вузов, 15 научно-практических рекомендаций, внедренных в производство, научное открытие. Под его редакцией изданы три агроландшафтные карты Российского Нечерноземья, опубликовано более 300 статей по основным направлениям работ.

ЛИТЕРАТУРА
для
ФЕРМЕРОВ