



Продовольственная и  
сельскохозяйственная организация  
Объединенных Наций



Общественный фонд  
“Центр обучения, консультации  
и инновации”

## Практические способы определения свойств почвы в фермерских условиях



Глобальный фонд по окружающей среде  
Инвестиции в нашу планету

# **Практические способы определения свойств почвы в фермерских условиях**

Практическое руководство для фермеров опубликовано  
*Продовольственной и сельскохозяйственной организацией  
Объединенных Наций и Общественным фондом  
“Центр обучения, консультации и инновации”*

Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций и  
Общественный фонд “Центр обучения, консультации и инновации”

*Практические способы определения свойств почвы в фермерских условиях*

*Бишкек, 2018 год, 28 страниц*

Лицензия: CC BY-NC-SA 3.0 IGO

Используемые обозначения и представление материала в настоящем информационном продукте не означают выражения какого-либо мнения со стороны Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций относительно правового статуса или уровня развития той или иной страны, территории, города или района, или их властей, или относительно делимитации их границ или рубежей. Упоминание конкретных компаний или продуктов определенных производителей, независимо от того, запатентованы они или нет, не означает, что ФАО одобряет или рекомендует их, отдавая им предпочтение перед другими компаниями или продуктами аналогичного характера, которые в тексте не упоминаются.

Мнения, выраженные в настоящем информационном продукте, являются мнениями автора (авторов) и не обязательно отражают точку зрения или политику ФАО.

ISBN 978-92-5-130816-5

© ФАО, 2018



Некоторые права защищены. Настоящая работа предоставляется в соответствии с лицензией Creative Commons “С указанием авторства – Некоммерческая - С сохранением условий 3.0 НПО” (CC BY-NC-SA 3.0 IGO; <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo/deed.ru>).

Согласно условиям данной лицензии настоящую работу можно копировать, распространять и адаптировать в некоммерческих целях при условии надлежащего указания авторства. При любом использовании данной работы не должно быть никаких указаний на то, что ФАО поддерживает какую-либо организацию, продукты или услуги. Использование логотипа ФАО не разрешено. В случае адаптации работы она должна быть лицензирована на условиях аналогичной или равнозначной лицензии Creative Commons. В случае перевода данной работы, вместе с обязательной ссылкой на источник, в него должна быть включена следующая оговорка: «Данный перевод не был выполнен Продовольственной и сельскохозяйственной организацией Объединенных Наций (ФАО). ФАО не несет ответственности за содержание или точность данного перевода. Достоверной редакцией является издание на русском языке».

Любое урегулирование споров, возникающих в связи с лицензией, должно осуществляться в соответствии с действующим в настоящее время Арбитражным регламентом Комиссии Организации Объединенных Наций по праву международной торговли (ЮНСИТРАЛ).

**Материалы третьих лиц.** Пользователи, желающие повторно использовать материал из данной работы, авторство которого принадлежит третьей стороне, например, таблицы, рисунки или изображения, отвечают за то, чтобы установить, требуется ли разрешение на такое повторное использование, а также за получение разрешения от правообладателя. Удовлетворение исков, поданных в результате нарушения прав в отношении той или иной составляющей части, авторские права на которую принадлежат третьей стороне, лежит исключительно на пользователе.

**Продажа, права и лицензирование.** Информационные продукты ФАО размещаются на веб-сайте ФАО ([www.fao.org/publications](http://www.fao.org/publications)); желающие приобрести информационные продукты ФАО могут обращаться по адресу: [publications-sales@fao.org](mailto:publications-sales@fao.org). По вопросам коммерческого использования следует обращаться по адресу: [www.fao.org/contact-us/licence-request](http://www.fao.org/contact-us/licence-request). За справками по вопросам прав и лицензирования следует обращаться по адресу: [copyright@fao.org](mailto:copyright@fao.org).

## Оглавление

<i>Введение</i> .....	1
<i>1. Как фермер самостоятельно сможет определить характер почвы своего надела?</i> .....	2
<i>1.1. Строение и состав почвы</i> .....	2
<i>1.2. Практический способ определения агрофизических свойств почвы на фермерских участках</i> .....	4
<i>1.2.1. Определение структуры почв</i> .....	4
<i>1.2.2. Определение механического состава почвы</i> .....	5
<i>1.2.3. Определение влажности почв органолептическим методом</i> .....	8
<i>1.2.4. Определение плотности сложения почв</i> .....	9
<i>1.2.5. Определение водопрочности почвенных агрегатов</i> .....	10
<i>1.2.6. Определение влагоемкости почвы</i> .....	11
<i>1.3. Практический способ определения биологической активности почв на фермерских участках</i> .....	12
<i>1.3.1. Метод льняных полотен</i> .....	12
<i>1.3.2. Определение содержания гумуса в корнеобитаемом слое почв</i> .....	13
<i>2. Определение щелочности почв</i> .....	14
<i>2.1. Самостоятельное определение реакции почвенной среды</i> .....	14
<i>3. Метод фитоиндикации почвы</i> .....	16
<i>3.1. Визуальная диагностика возделываемых растений</i> .....	16
<i>4. Химические свойства почвы</i> .....	18
<i>4.1. Определение агрохимических свойств почв</i> .....	18
<i>4.2. Отбор проб для агрохимического анализа</i> .....	18
<i>4.3. Содержание гумуса</i> .....	19
<i>4.4. Анализ на выявление подвижных форм фосфора и калия</i> .....	19
<i>4.5. Степень обеспеченности почв валовым (общим) азотом и фосфором, %</i> .....	20
<i>4.6. Оценка емкости катионного обмена (емкость поглощения)</i> .....	20
<i>5. Практическое применение в фермерских условиях результатов почвенно-агрохимических обследований почв и данных лабораторных анализов</i> .....	21
<i>Список использованной литературы</i> .....	24



## Введение

**Почвой** называют верхний, рыхлый слой земной коры, измененный под влиянием климатических условий (воды, тепла, света, воздуха), растительных и животных организмов, а также под воздействием человека. Важнейшее свойство почвы - это плодородие, то есть способность производить урожай растений.

**Плодородие** – способность почв удовлетворять потребность растений в элементах питания, воде, воздухе, тепле, рыхлости для корней и других благоприятных условий произрастания растений.

Урожай различных культур определяется многими факторами, условиями и элементами плодородия.

К элементам плодородия относятся конкретные свойства почвы, определяющие высоту урожаев, а именно:

- Химические свойства почвы - химический состав почвы, валовые и подвижные формы элементов питания, содержание органического вещества (гумуса и азота), микроэлементов, состав солей в почве; характер почвенного поглощающего комплекса, емкости и насыщенности почвы основаниями, буферная способность почв, реакция почвенной среды.

- Физические свойства почвы – строение, структурное состояние, сложение и плотность, водно-воздушные и тепловые свойства почвы.

Для сохранения и повышения плодородия почв необходимо своевременно проводить агромелиоративные работы, такие как гипсование засоленных и солонцовых почв, управления водным, воздушным, тепловым и питательным режимами почвы.

Растение развивает в почве свои корни, укрепляется в ней, берет из почвы необходимые для жизни питательные вещества и воду. Для успешного развития растения в почве должно быть достаточное количество пищи, воды, тепла и воздуха. Земледелец должен знать качество почвы своего поля, знать ее достоинства и недостатки; только при таком знании и понимании почвы своего поля можно разумно работать на ней, быстрее и легче сделать ее плодородной и урожайной.

Разные почвы обладают разными свойствами: одни почвы - теплые, другие - более холодные; в одних почвах больше задерживаются воды, они медленно высыхают, в других - воды меньше, они высыхают скорее и т. д. Зависят эти свойства почв прежде всего от состава самих почв.

Естественно, что каждый фермер стремится получить с имеющегося земельного участка максимально высокие урожаи возделываемых культур. Но далеко не всегда, результаты соответствуют затраченным усилиям. Как правило, неудачи связаны с природными свойствами обрабатываемых почв, с их исходно низким плодородием. Следовательно, путь к достижению успеха на сельскохозяйственном поприще должен начинаться с повышения плодородия почвы. Ниже, в **Таблице 1**, указаны основные показатели почвенного плодородия.

Не все фермеры имеют возможность проведения профессионального обследования своих земельных наделов и почвенно-агрохимических анализов почвы. Но, имеются простые методы, с помощью которых можно в общих чертах узнать свойства почвы, которые, тем не менее, требуют некоторых знаний. Фермеры, для которых предназначена данная брошюра и которые смогут в дальнейшем использовать нижеописанные методы в своей сельскохозяйственной деятельности должны внимательно прочитать и вникнуть в ее содержание.

## 1. Как фермер самостоятельно сможет определить характер почвы своего надела?

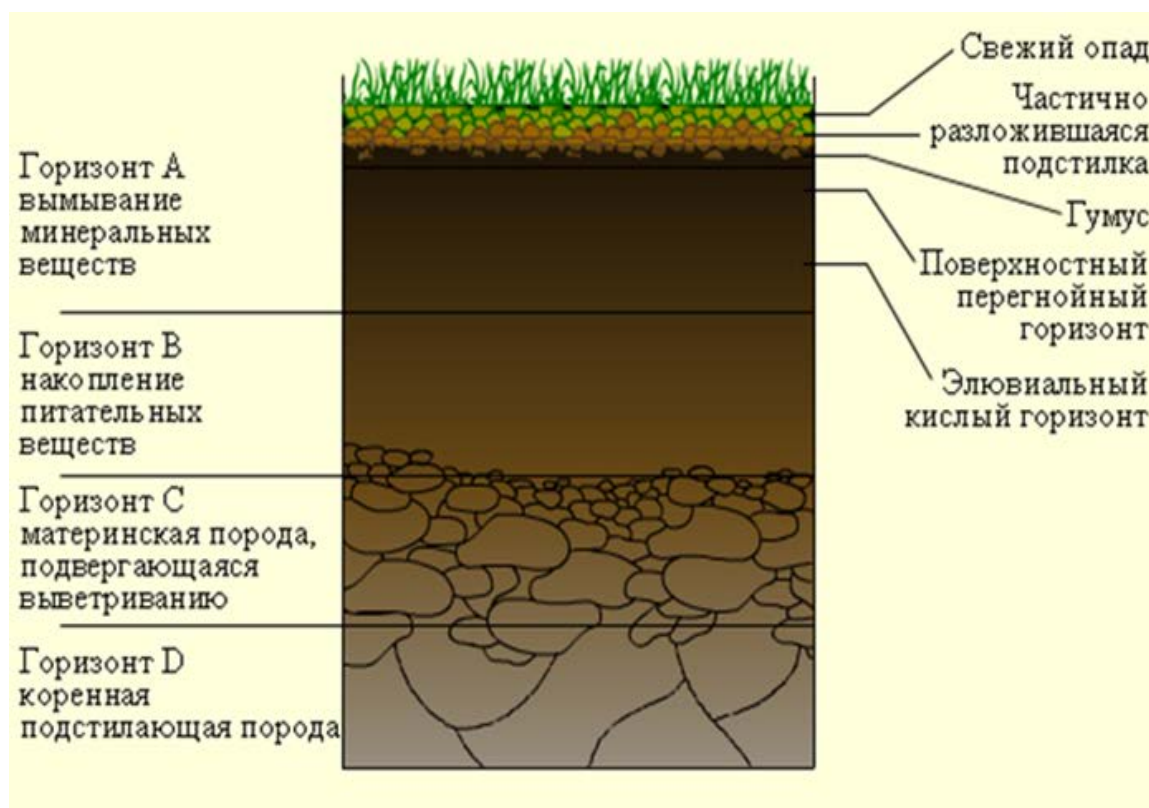
С помощью очень простых полевых методов можно довольно точно оценить некоторые свойства почвы, определяющие современный уровень её плодородия и затем попытаться целенаправленно изменять их в нужном направлении. Для начала необходимо ознакомиться с внешними признаками почв, т.е. морфологией почв. Она отражает основные моменты ее развития и внутренние свойства. Для этого необходимо сделать небольшой почвенный разрез размером 50×50 см на глубину 70 см или почвенные шурфы на глубину 40-50см.

### 1.1. Строение и состав почвы

#### Морфологические признаки почв

В результате длительного почвообразовательного процесса изменяются внешний вид и свойства материнской породы. По внешним признакам можно сделать предварительные выводы о происхождении почвы, о ее химическом составе и плодородии.

Внешние признаки почвы изучают по почвенному профилю. Почвенный профиль – это разрез от поверхности почвы до неизменной почвообразовательным процессом породы, обычно на глубину 1-1,5 м.



*Рис. 1. Типичный почвенный профиль*

Вертикальный разрез почвы (см. *Рис. 1.*) показывает неоднородные почвенные горизонты (слои), составляющие почвенный профиль.

**Верхний горизонт А (индекс-А)** обычно окрашен в темный цвет, который зависит от накапливающегося в нем гумуса. В зависимости от типа почвы толщина горизонта А колеблется от нескольких сантиметров (30-40) до 100 см и более (в черноземах).

**Горизонт В** – горизонт иллювиальный (*вмывания*), переходный к материнской породе. Он отличается от верхнего горизонта меньшим количеством гумуса и вымыванием воднорастворимых веществ из вышележащих горизонтов.

**Горизонт С** – материнская порода, которая участвовала в образовании почвы.

**Горизонт Д** – подстилаящая порода.

При рассмотрении почвенного профиля можно отметить, что окраска почвы наиболее заметный морфологический признак. Народные названия почв связаны именно с этим признаком: чернозем, серозем, серо-бурая, каштановая почва и т.д. Окраска почв изменяется от светлой до красной и черной, в зависимости от химического состава и степени увлажнения почвы: темный (черный) цвет придает почве высокое содержание гумуса, красноватый – окись железа, белесый – высокое содержание кремнезема, белый – содержание извести, сизоватый – высокое содержание закиси железа (глеевый горизонт). Для более точного определения окраски почв следует сравнивать цвета почв в сухом состоянии и в дневное время.

При морфологических исследованиях почвы, отмечается ее сложение:

- ✓ рассыпчатое сложение – свойственно песчаным почвам, где отдельные механические частицы не сцементированы, в сухом состоянии рассыпаются;
- ✓ рыхлое сложение – наблюдается в почвах с хорошо выраженной комковато – зернистой структурой. Характерно для пахотных горизонтов почв;
- ✓ уплотненное сложение характерно для всех горизонтов тяжелых почв;
- ✓ плотное сложение – свойственно большинству суглинистых и глинистых почв;
- ✓ слитное (очень плотное) сложение – является характерным свойством связных глинистых бесструктурных почв. Характерно для солонцов в сухом состоянии.



*Рис. 2. Рассыпчатое сложение*



*Рис. 3. Рыхлое сложение*



*Рис. 4. Уплотненное сложение*



*Рис. 5. Слитное (очень плотное) сложение*



## 1.2. Практический способ определения агрофизических свойств почвы на фермерских участках

### 1.2.1. Определение структуры почв

Структура почвы - это ее способность распадаться на отдельные механические элементы (структурные агрегаты). Почва может быть структурной и бесструктурной.



*Рис. 6. Структурная почва*



*Рис. 7. Бесструктурная почва*

В зависимости от формы структурных элементов различают три основных типа структуры:

- ✓ кубовидная, когда структурные элементы равномерно развиты по трем взаимно перпендикулярным осям. Основными видами этого типа структуры (по размеру) являются глыбистая, комковатая, ореховатая и зернистая;
- ✓ призмовидная, когда структурные элементы развиты преимущественно по вертикальной оси. Основные виды - столбовидная, столбчатая и призматическая;
- ✓ плитовидная, когда структурные элементы развиты преимущественно по двум горизонтальным осям и укорочены в вертикальном направлении. Основные виды - плитчатая и чешуйчатая.



*Рис. 8. Кубовидная структура    Призмовидная структура    Плитовидная структура*



**Рис. 9. Отличие структурной и бесструктурной почвы и размеры водопрочных агрегатов**

Структура почв играет большую роль для почвенного плодородия. В структурной почве создаются благоприятные условия обеспечения растений влагой и воздухом. Такая почва отличается высоким плодородием. В бесструктурной почве вода поглощается медленно, значительная часть воды теряется с поверхности.

### 1.2.2. Определение механического состава почвы

Механический состав является очень важным свойством почвы, по которому изучаемая почва относится к той или иной разновидности.

От механического состава почвы зависят почти все физические и физико-механические свойства почвы: влагоемкость, водопроницаемость, порозность.

В полевых условиях при определенных навыках механический состав можно определить и без специального оборудования, т.е. без лабораторного анализа, так как почвы различного механического состава отличаются некоторыми механическими свойствами, которые нетрудно определить в поле (**Таблица 1.**).

**Таблица 1**

#### **Определение механического состава почвы**

Механический состав	Вид на ладони	При скатывании
Песчаный		Не скатывается в шарик или шнур не образуется
Супесчаный		Не скатывается, но лепится в непрочные шарики, можно увидеть зачатки шнура

Легкосуглинистый		Образует непрочный шарик или образуется шнур, дробящийся при раскатывании
Среднесуглинистый		Образует сплошной шнур, который при сгибании в кольцо разламывается
Тяжелосуглинистый		Образует длинный шнур, который при сгибании в кольцо дает несколько трещин
Глинистый		Шнур сплошной, кольцо стойкое

Исходя из этого почвы подразделяются на:

### 1. Легкие (песчаные и супесчаные)

**Песчаные почвы** содержат мало питательных веществ и в противоположность глинистым почвам обладают хорошей водопроницаемостью. Полезная органика в них быстро разлагается, но питательные продукты распада вымываются из верхнего слоя, не поступая к корням растений. Эти почвы хорошо прогреваются и быстро охлаждаются. Они легко обрабатываются.

**Супесчаные почвы** содержат много песка. Эта земля более рыхлая, чем глинистая, поэтому ее легче обрабатывать. Она раньше оттаивает весной, проблем с воздушным питанием корней не возникает. Однако такой тип почвы подразумевает более частые поливы и подкормки – вода и быстрее испаряется и просачивается в более нижние слои, при этом влага уносит часть необходимых растениям питательных веществ (особенно соединений азота). Песчаные и супесчаные почвы отлично пропускают влагу, но зато, так же легко ее отдают.



*Рис.10. Песчаные почвы*



*Рис. 11. Супесчаные почвы*

## 2. Средние (легко - и среднесуглинистые)

Лучшими по механическому составу являются суглинистые почвы, занимающие промежуточное положение между глинистыми и песчаными.

**Суглинистые почвы** наиболее плотные среди остальных типов почв. Они прогреваются и набирают влагу медленнее, чем песчаные, но зато не так легко отдают воду и полезные минеральные вещества, в них дольше удерживаются удобрения.

**Суглинки**, в свою очередь, делятся на **легкие, средние и тяжелые**. Что касается обработки, то они считаются средними. Однако при избытке влаги в таких почвах нарушается снабжение корней кислородом, а для улучшения структуры следует регулярно вносить разрыхляющие землю вещества – песок и органические удобрения.



*Рис. 12. Среднесуглинистые почвы*



*Рис. 13. Легкосуглинистые почвы*

## 3. Тяжелые почвы (тяжелосуглинистые и глинистые)

**Глинистые и тяжелосуглинистые почвы** обладают способностью задерживать большое количество воды. После высыхания, поверхность таких почв, покрывается плотной коркой и дает много трещин, которые разрывают корни растений, и способствуют дальнейшему иссушению почвы на большую глубину, долго не просыхают, плохо прогреваются и покрываются коркой.

В них достаточно питательных элементов, но очень мало воздуха, они с трудом пропускают воду и быстро накапливают различные вредные вещества. Эти почвы считаются тяжелыми, и обрабатывать такие почвы очень непросто.



*Рис. 14. Тяжелосуглинистая почва*



*Рис. 15. Глинистая почва*

### 1.2.3. Определение влажности почв органолептическим методом

В полевых условиях при отсутствии специальных приборов влажность почвы, например при выборе оптимальных условий увлажнения для обработки, можно определить органолептически (определение качество почвы на основе анализа восприятий органов чувств).

- Почва мокрая — при сжатии комка почвы в руке вода сочится сквозь пальцы (*Рис. 16*).

- Почва сырая — при сжатии комка почва не сочится сквозь пальцы, ладонь увлажняется, почва легко деформируется, при падении с высоты 1 м комок почвы не рассыпается (*Рис. 17*).

- Почва влажная — приложенный лист фильтровальной бумаги промокает, при падении с высоты 1 м комок почвы распадается на мелкие комочки. После прикосновения пальцев к почве на них остаются слабые влажные следы. Образец почвы при сжатии в руке хорошо держит форму, но раскатать его в шнур не удастся, лист фильтровальной бумаги, приложенный к почве, сыреет и в таком состоянии её называют влажной (*Рис. 18*).

- Почва свежая — на ощупь прохладная, при падении с высоты 1 м комок почвы распадается на крупные комки, к рукам не прилипает, при растирании в пальцах не пылит. Почва приятно холодит руку, после ее сжатия в руке комок почти не рассыпается. В таком состоянии её называют свежей. Это указывает на наполненность почвенных пор доступной капиллярной влагой и в этом состоянии почва считается **"физически спелой"**, т.е. пригодной к обработке. "Спелые" почвы не липнут и не уплотняются (*Рис. 19*). Спелая почва легко обрабатывается орудиями, не прилипает к ним, не мажется, не образует глыб, а крошится при обработке на мелкие комки.

- Почва сухая — при растирании пылит. Почва не холодит руку, после ее сжатия в руке она рассыпается. В верхнем горизонте это бывает довольно часто. В таком состоянии почву называют сухой. Это значит, что в ней почти или совсем не осталось влаги, доступной растениям и почва нуждается в поливе (*Рис. 20*).



*Рис. 16. Почва мокрая*



*Рис. 17. Почва сырая*



*Рис. 18. Почва влажная*



*Рис. 19. Почва свежая*



*Рис. 20. Почва сухая*

#### 1.2.4. Определение плотности сложения почв

Сложение почвы – это внешнее выражение ее степени плотности или рыхлости. Оно зависит от свойств материнской породы, гранулометрического состава, структуры почвы, а также деятельности почвенных микроорганизмов и корней растений.

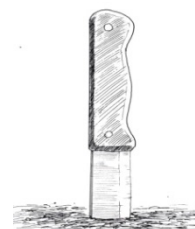
Величина плотности сложения дает возможность рассчитать запасы элементов питания и влаги в почве, а также рассчитать порозность почвы. Определение плотности выполняется при влажности, соответствующей их свежему состоянию.

Если почва сухая, её следует предварительно смочить водой, а затем дождаться стекания гравитационной влаги (у лёгких суглинков 1-2 дня, у средних 3-5 дней, у тяжёлых 5-7 дней) и только после этого приступать к определению. Желательно, чтобы никто, даже случайно, не наступал на поверхность почвы над вертикальным срезом, во избежание искусственного уплотнения верхних слоёв. Плотность почвенных слоёв определяется обыкновенным кухонным ножом, горизонтально втыкаемым в почвенную толщу:

Нож входит в почву до рукоятки без усилий. Плотность почвы находится в оптимальных пределах, составляющих  $1,0-1,25 \text{ г/см}^3$ , что обычно для хорошо окультуренных или сравнительно недавно разрыхлённых почв.



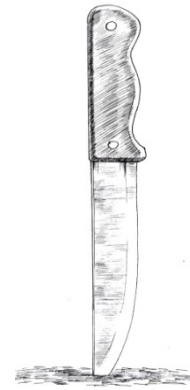
Нож входит в почву с усилием. Плотность почв находится в пределах  $1,26-1,35 \text{ г/см}^3$ , что характерно для залежей и пустошей с уплотнённым корнеобитаемым горизонтом.



В почву с усилием входит только часть лезвия ножа. Плотность почвы превышает  $1,4 \text{ г/см}^3$ . Такие почвы считаются слабо переуплотнёнными, нуждаются в рыхлении.



В почву с усилием входит только кончик ножа или нож вообще не входит в почву. Плотность почвы равна или превышает  $1,6 \text{ г/см}^3$ . Для горизонтов, подстилающих корнеобитаемый слой на глубине 40-60 см это - естественная плотность. Но, если такой плотностью обладают пахотный и подпахотный горизонты, т.е. верхние 30-35 см почвенного профиля, требуется обязательное рыхление почвы и мелиоративные приёмы, изменяющие физические свойства слоя (рыхление с внесением органических удобрений и гипсование).



### 1.2.5. Определение водопрочности почвенных агрегатов

Водопрочность — способность почвенных частиц (агрегатов) длительное время противостоять размывающему действию воды. Водопрочность определяется очень просто:

- ✓ несколько структурных отдельностей почвы поместить в стакан с водой;
- ✓ при легком взбалтывании они быстро разрушаются – агрегаты почв неводопрочные;
- ✓ при легком взбалтывании сохраняют свою форму – почва обладает водопрочной структурой.



*Рис. 21. Определение водопрочных почвенных агрегатов*

Не все водопрочные агрегаты относят к агрономически ценным. Одни агрегаты образуются благодаря «клеющей» способности органических веществ. Эти агрегаты характеризуются рыхлой упаковкой высокой пористостью ( $>45\%$ ), легко впитывают воду, в их поры свободно проникают корневые волоски и микроорганизмы. Именно такие агрегаты относят к агрономически ценным. Они обеспечивают благоприятный водно-воздушный режим почв.

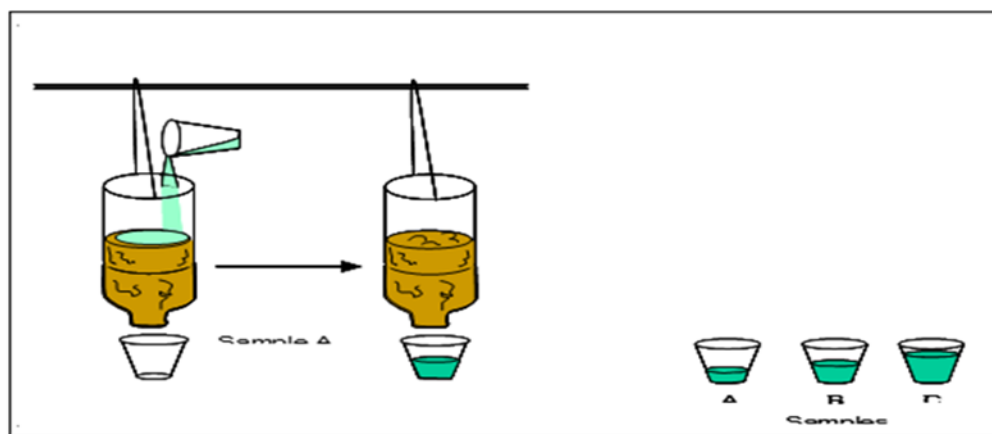
Другие агрегаты обладают водопрочностью благодаря очень плотной упаковке слагающих их частиц. Вследствие этого они характеризуются низкой пористостью

(30-40%), представленной в основном тонкими неактивными порами, в которых вода находится преимущественно в связанном состоянии и недоступна растениям. В эти поры корневые волоски и микроорганизмы проникают с трудом или вообще не проникают. Такие агрегаты характеризуются ложной водопрочностью и не относятся к агрономически ценным.

### 1.2.6. Определение влагоемкости почвы

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

**Метод сравнения различных почв по влагоемкости** - это демонстрация применения органических удобрений для повышения влагоемкости почв (*Рис. 22*). Богатые перегноем почвы обладают большей влагоемкостью.



*Рис. 22. Метод сравнения различных почв по влагоемкости*

Для демонстрации этого метода берут почву, примерно по 300-500 гр. с двух разных мест:

- а) почва с поля, не удобренного органическим удобрением;
- б) почва с поля удобренного компостом или перепревшим навозом.

Взятые образцы почв высушиваются на солнечном месте один или два дня. Разрезается горловина и доньшка пластиковой бутылки объемом 1 л, горловину закрывают капроновой тканью, подвязывая шнуром или резинкой.

Высушенную почву из двух мест по отдельности взвешиваем и засыпаем в бутылки через открытые доньшки.

Бутылки, наполненные почвой, подвешиваем шнуром и подставляем под них пустые стаканы. После этого наливаем в бутылки с почвой воду до заполнения. Если почва в одной из бутылок впитывает всю воду, и в стакан, подставленный под ним не стекает ни капли воды, то необходимо налить воду в почву обеих бутылок. Объем воды налитый в почву должен быть одинаковым для сравнения результатов в конце эксперимента.

Когда вода полностью стекает из бутылок, сравните стаканы с водой под ними, и здесь можно увидеть какая почва обладает большей водоудерживающей способностью. Чем тяжелее почва и богата гумусом, тем больше поглощенная влага.

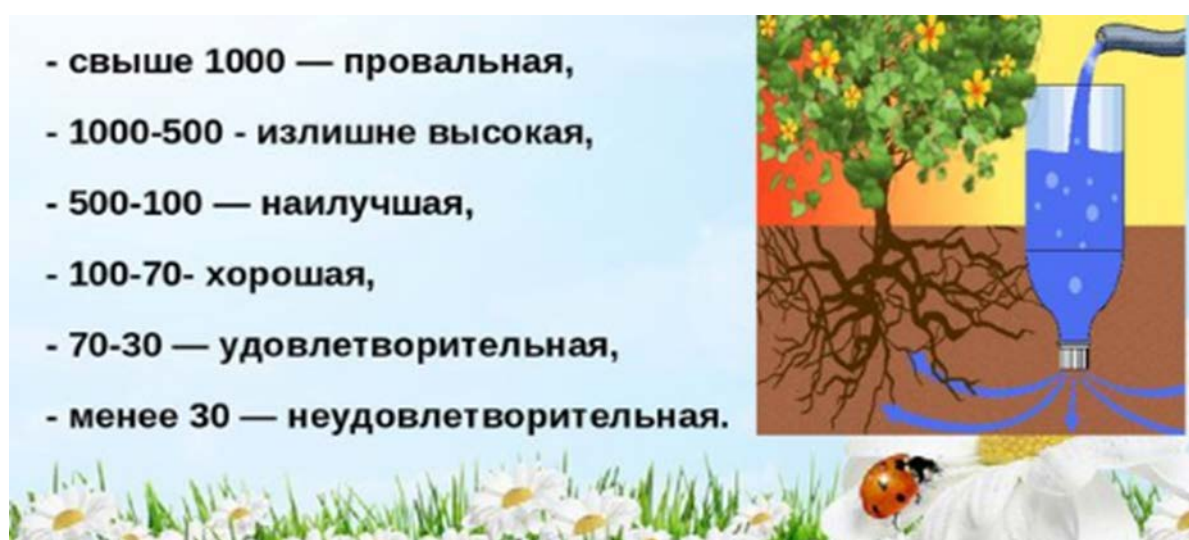


## Инфильтрация воды в почве

Водопроницаемость - способность почвы воспринимать и пропускать через себя воду.

Есть два вида водопроницаемости: 1 - впитывание; 2 - фильтрация. Если поры почвы лишь частично заполнены водой, то при поступлении воды наблюдается ее впитывание в толщу почвы; когда почвенные поры полностью насыщены водой, происходит фильтрация воды, т.е. движение в условиях сплошного потока жидкости. Фильтрация может проявляться лишь при выпадении большого количества осадков, бурном снеготаянии или при орошении большими нормами.

Водопроницаемость окультуренных почв, отличающихся высокой пористостью, обычно выше, чем у целинных и не окультуренных почв.



*Рис. 23. Определение степени водопроницаемости почв методом Н.А. Качинскому (час/мм.)*

Состояние почвы также имеет большое значение для инфильтрации. Поверхность почвы без покрова подвергается ударам дождевых капель, которые смывают мелкие частицы в открытые трещины и отверстия, т.е. во время дождя инфильтрация в почву, лишенной растительности, уменьшается. Густой растительный покров защищает поверхность почвы от уплотнения и препятствует переносу частиц почвы каплями дождя.

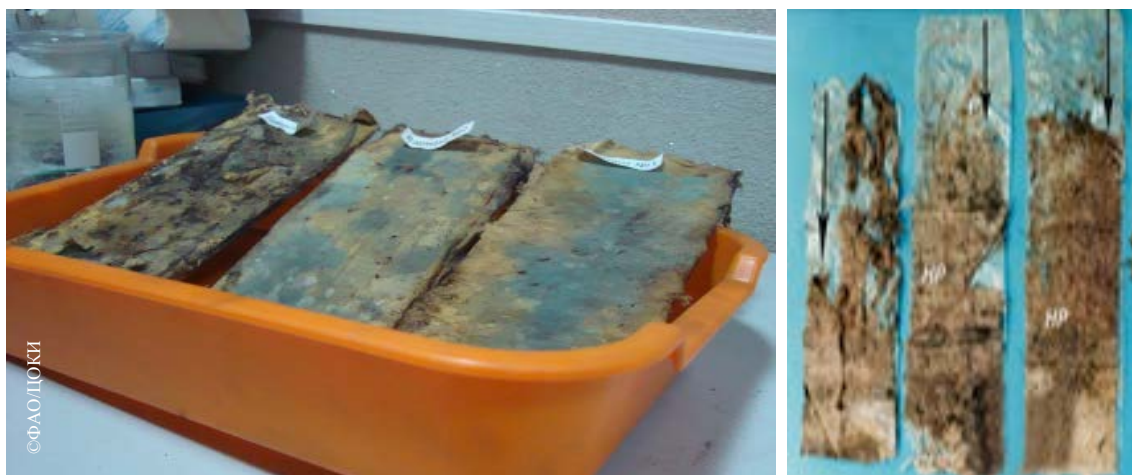
### 1.3. Практический способ определения биологической активности почв на фермерских участках

Биологическая активность почвы выражается суммарным проявлением активности биохимических процессов и характеризует размеры и направление превращения веществ и энергии в почве, происходящего под действием живых организмов. Тестировать активность различных групп почвенных микроорганизмов в почвах можно при помощи различных аппликационных методов.

#### 1.3.1. Метод льняных полотен

Достаточно точное представление о действии различных агротехнических приемов на интенсивность разрушения растительного материала дают методы учета биологической активности почвы по разложению естественных источников целлюлозы - соломы и льняного материала.

Для проведения исследований берут стерильную тонкую льняную ткань (неотбеленную). Определяют массу 1 дм<sup>3</sup> этой ткани, затем ее полосы (шириной 10 см, длина зависит от глубины изучаемого почвенного слоя) пришивают к полимерной пленке. В почве вырывают свежие разрезы, в которые помещают полосы ткани, полиэтилен с обратной стороны придавливают почвой и разрез засыпают. Верхняя грань ткани должна быть на 3,5 см погружена в почву. Через определенное время ткань извлекают из разреза, отмывают и взвешивают. Потеря массы характеризует интенсивность разложения клетчатки. Для определения динамики процесса разложения, повторные куски ткани извлекают последовательно через разные интервалы времени.



*Рис. 24. Льняные полотна, после извлечения из почвы*

Для оценки интенсивности разложения клетчатки (% за сезон) используется следующая шкала:

*Таблица 2*

*Шкала для оценки интенсивности разложения*

№ п/п	Степени	Разложение, %
1.	Очень слабая	<10%
2.	Слабая	10-30%
3.	Средняя	30-50%
4.	Сильная	50-80%
5.	Очень сильная	>80%

Шкала интенсивности позволяет определить микробиологическую активность почв, чем выше процент разложения клетчатки, тем выше микробиологическая активность почвы.

### **1.3.2. Определение содержания гумуса в корнеобитаемом слое почв**

Приближённая оценка гумусиро-ванности почв проводится через сравнение цвета почвенной массы в сухом и во влажном состоянии.

Бедные или малогумусные почвы, содержащие не более 1,5% гумуса, в сухом состоянии имеют белесо-серый или светло-серый цвет, а будучи смоченными, выглядят серыми или коричневато (буровато)-серыми.

При содержании гумуса, составляющем 2-3%, цвет сухой почвы становится интенсивно серым или коричневато-серым, а во влажном состоянии изменяется на темно-серый или темно-коричнево-серый.

Почвы, содержащие 4% гумуса и более, в сухом состоянии имеют коричнево-тёмно-серый или темно-серый цвет, а после смачивания становятся почти чёрными.

Чёрный или буро-чёрный цвет почв в сухом состоянии свидетельствует о содержании гумуса, превышающем 6%, что характерно для горных чернозёмов.

Регулярное внесение навоза или любых других органических компостов из расчёта, в среднем, 200 кг на 100 м<sup>2</sup> (1 сотку) обеспечивает медленный, но устойчивый прирост гумуса в почвах до оптимальной величины. Если известна плотность почв и мощность гумусового слоя, можно рассчитать запасы гумуса в тоннах на гектар территории (или в кг на 1 сотку), поскольку это один из важнейших показателей плодородия почв.

Например, при мощности гумусированного слоя 30 см, среднем содержании в нём гумуса 2,5% (2-3%) и плотности почвы в пределах 1,12 г/см куб (1,0-1,25), запасы гумуса приблизительно составят: 0,3 м x 10000 м<sup>2</sup> x 0,025 x 1,12 т/ м куб=84 т/га или 840 кг на 1 сотку.



## 2. Определение щелочности почв

Большинство культурных растений хорошо растут и развиваются в условиях нейтральной или слабощелочной реакции почвы. Щелочность почвы характеризуется величиной рН. Нейтральная реакция почвы соответствует рН 7. Если рН выше 7, то реакция почвы щелочная, ниже — кислая.

Таблица 3

*Щелочность почв в зависимости от величины рН*

Почвы	рН
Нейтральные	6,5-7,9
Слабощелочные	8,0-8,5
Сильнощелочные	8,6-9,0
Очень сильнощелочные	>9,0

На щелочных почвах растения плохо усваивают питательные вещества, недостаточно развивается корневая система растения, накапливаются вредные для растений вещества, не формируются полезные почвенные микроорганизмы, способствующие повышению и поддержанию плодородия почвы, элементы питания на таких почвах переходят в недоступные для растений формы.

Сильная щелочность почвы усиливает пептизацию почвенных коллоидов, ухудшает структурное состояние почвы и ее физические свойства.

### 2.1. Самостоятельное определение реакции почвенной среды

Если нет возможности обратиться в лабораторию, то можно самостоятельно определить приблизительную почвенную реакцию. Щелочность почвы можно определить непосредственно на участке, причем без специальных приборов. Для этих целей применяют индикаторную - лакмусовую бумагу (*Рис. 25*).



*Рис. 25. Определение реакции почвенной среды*

Чтобы определить щелочность, капают яму глубиной 30-35 см. Именно на такой глубине расположены всасывающие корешки большинства растений. С вертикальной стенки ямы в трех-четырех местах берут по 15-20 г почвы, тщательно перемешивают ее, завязывают в мешочек и опускают в воду. На одну часть земли берут пять частей воды. Через десять минут в эту смесь погружают на 1-2 секунды лакмусовую бумажку. В зависимости от реакции почвы бумажка меняет цвет. Цвет бумажки сравнивают со шкалой индикаторной бумаги на обложке. Сине-голубая окраска и показания выше 8 соответствуют щелочности почвы.

Если под рукой нет индикаторной (лакмусовой) бумаги, то для определения реакции почв, можно использовать упрощенный народный метод, для этого:

- Взять 3-4 листка чёрной смородины или черёмухи и заварить в стакане кипятка, остудить, опустить в стакан комочек почвы.
- Если вода приобретёт красноватый цвет – почва кислая, если зеленоватый – слабокислая, если синеватый – нейтральная.

Если, у фермера нет возможности для проведения лабораторного химического анализа почв своего участка, то он, чтобы определить обеспеченность элементами минерального питания, состояния плодородия, реакцию почвенной среды почвы своего участка может использовать индикаторные растения.

Для растений оптимальной является нейтральная среда, но некоторые растения хорошо развиваются в слабокислой среде, а другие в слабощелочной.

На наличие щелочной почвы могут указывать растения, например, цикорий, колокольчик, чабрец, молочай, мокричник.

*Таблица 4*

*Отношение культурных растений к pH среде*

Растение	pH	Растение	pH
озимые и яровые зерновые	6,3-7,7	груша, слива	6,5-7,0
люцерна	7,2-8,0	капуста	6,0-7,1
кукуруза	6,0-7,5	яблони	5,5-6,0
картофель	5,0-5,5	морковь, редиска	5,5-7,3
огурцы, томаты	6,3-7,0	брюква	4,8-5,5



*Рис. 26. Показатели pH шкалы*

### 3. Метод фитоиндикации почвы

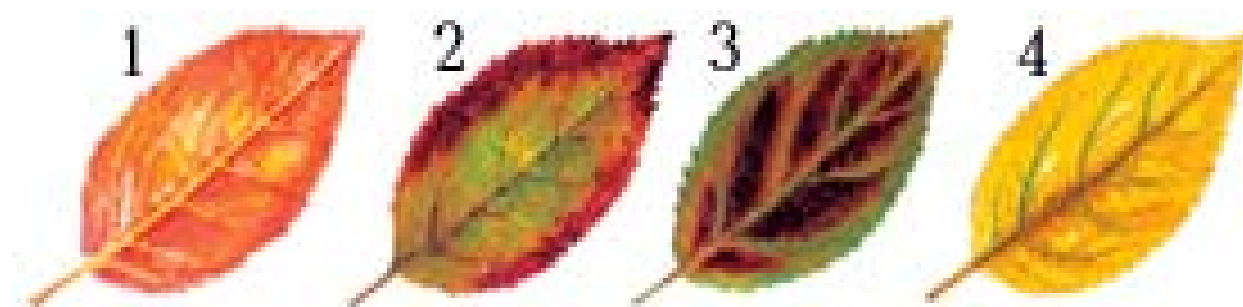
Преобладание определенной растительности на тех или иных участках, позволяет делать выводы о структуре, состоянии почвы и ее свойствах. Таким образом, проанализировав растительность на участке почвы, можно приблизительно определить с каким типом почвы мы имеем дело.

Если растительный покров на участке почвы редкий, это свидетельствует о невысоком природном плодородии. Высокая густая растительность, состоящая из крепких здоровых и внешне сильных растений, говорит о хорошем состоянии почвы, насыщенности ее питательными веществами.

#### 3.1. Визуальная диагностика возделываемых растений

С помощью растений нетрудно определить не только общий уровень содержания питательных веществ в почве, но и обогащенность ее теми или иными элементами минерального питания. Когда выращиваемые культуры получают все, что им нужно, они быстро растут и имеют здоровый вид.

Если культура растет плохо, то, как узнать, чего именно ей не хватает? Растения сами говорят нам о своих нуждах. Их внешний вид специфически меняется при нехватке того или иного элемента питания или проще говоря голодании. Ниже на *рис. 27*, указаны внешние признаки голодания растений по их листьям.



*Рис. 27. Признаки голодания растений*

- **Недостаток азота** – листья светлеют, мельчают, задерживается рост;
- **Избыток азота** – листья имеют тёмно-зелёную окраску, идёт бурный рост зелёной массы;
- **Недостаток калия** – края листьев закручиваются и сначала имеют желтоватую кайму, которая затем становится коричневой и подсыхает (краевой ожог);
- **Недостаток фосфора** – листья приобретают красноватый или фиолетовый оттенок и отходят от стебля под острым углом при засыхании не желтеют, а чернеют;
- **Недостаток магния** – на листьях появляются светло-зелёные пятна (обычно на песчаных почвах);
- **Недостаток кальция** – отмирают верхушечные почки и корни;
- **Недостаток меди** – суховершинность, побеление кончиков листьев;
- **Недостаток бора** – отмирают верхушечные почки и корни, опадают цветки и завязи.

Также, по растениям можно определить структурный состав почв:

- На глинистых и влажных почвах растут: дикая мята, мать-и-мачеха, подмаренник цепкий, хвощ;
- На легких песчаных почвах растут: горец вьющийся, метелица полевая;
- На засоленных почвах растут: солянка.

### Диагностика состояния растений

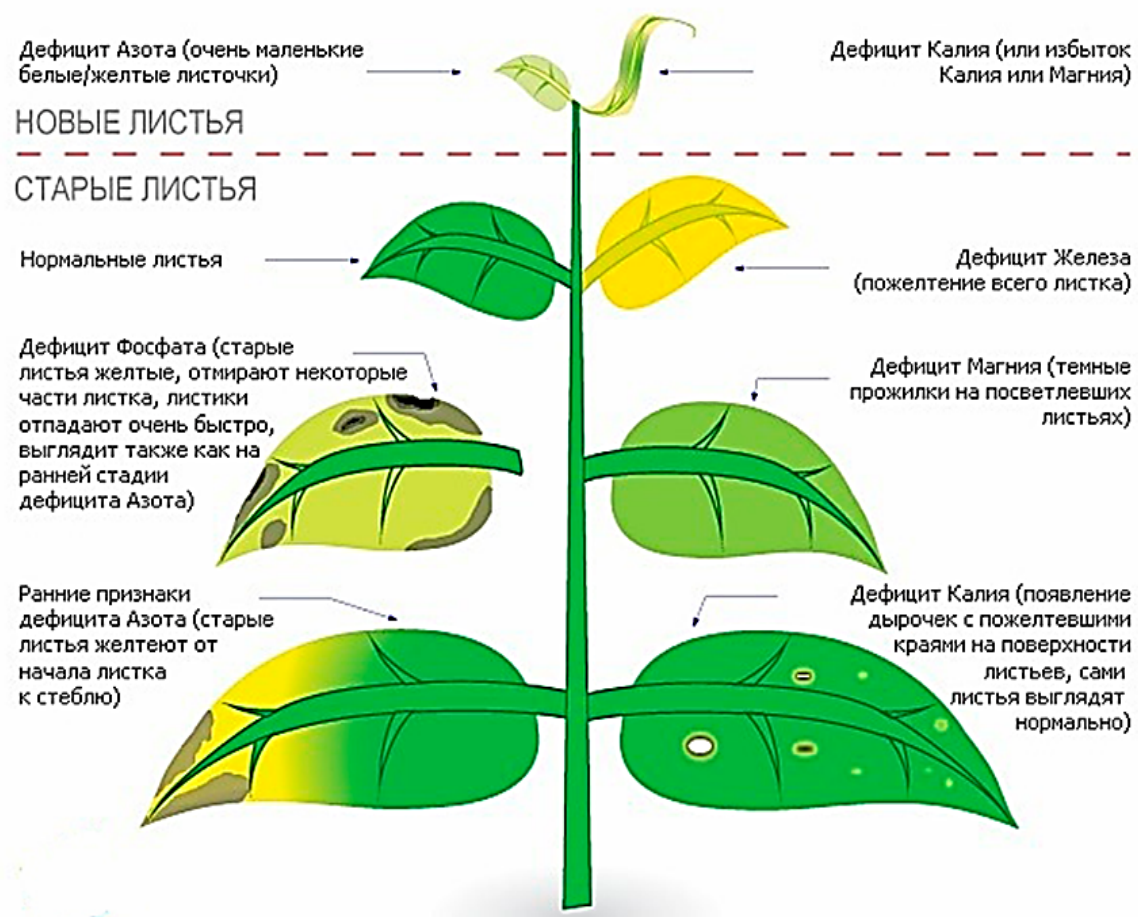


Рис. 28. Диагностика состояния растений

## 4. Химические свойства почвы

### 4.1. Определение агрохимических свойств почв

Если физические особенности можно определить самостоятельно, то для оценки агрохимических свойств почв, содержания питательных элементов, а также для подтверждения экологической безопасности требуется проведение лабораторного химического анализа. Подробный химический анализ и рекомендации по улучшению почв выполняют специализированные лаборатории.

### 4.2. Отбор проб для агрохимического анализа

Отбор проб для агрохимического анализа проводится с учетом вертикальной структуры, неоднородности почвенного покрова, рельефа и климата местности. Точечные пробы отбирают методом конверта, по диагонали или любым другим способом с таким расчетом, чтобы каждая проба представляла собой часть почвы, типичной для данного участка.

Для этого, проходя каждый участок демонстрационного поля (поля эксперимента и контроля), по диагонали, берем образцы почвы через каждые 25-30 м с глубины пахотного слоя (0-30 см) равномерно по всей глубине. Все образцы высыпаем в ведро. После окончания отбора образцов с участка высыпаем содержимое ведра на пленку или шаль и тщательно перемешиваем, после чего отбираем из него 1 кг почвы (усредненную пробу).

Отмечаем на ресурс-карте места точечного отбора образцов почвы, чтобы в конце демонстрации при повторном взятии почвенных образцов для анализа, взять (желательно) в том же месте.

Упаковываем усредненные пробы образца почвы в мешочки и заполняем этикетку, указывая следующие данные:

- Название айылного округа, села, района и области;
- Название место расположения участка и фермерского хозяйства;
- Ф.И.О. фермера, адрес, телефон, Ф.И.О лица, отобравшего пробу, адрес;
- Дата отбора пробы, тип почвы;
- Культура, планируемая для выращивания в текущем году, культура – предшественник.

Этикетка заполняется в двух экземплярах. Одну этикетку прикрепляем к внешней стороне мешочка с образцом почвы, а другую, помещаем внутрь мешочка.



*Рис. 29. Отбор почвенных проб для агрохимического анализа*

### 4.3. Содержание гумуса

Для каждого генетического типа почв существуют определенные параметры в содержании органического вещества и имеется определенная граница, выше которой при данных и определенных условиях не происходит накопление гумуса.

Характерным является то, что избыточное внесение энергетического материала для синтеза гумусовых веществ не сдвигает максимальную границу содержания гумуса, а излишек или минерализуется до конечных продуктов, или же накапливается в почвах в виде неразложившегося остатка. Следовательно, для каждого генетического типа и подтипа существует вполне определенный гумусовый уровень, который и характеризует плодородие каждого типа почв, т.е. каждый генетический тип или подтип почв имеет свои уровни обеспеченности гумуса (*Таблица 5*).

*Таблица 5*

#### *Градации обеспеченности почв гумусом*

Степень обеспеченность и гумусом	Градации, % гумуса от веса в пахотном горизонте почв					
	Черноземы, луговые темные	Темно-каштановые	Каштановые	Луговые светлые	Серо-земы	Светло-каштановые лугово-сероземы
Высокая	> 6	Больше 5	> 4	> 4,5	> 2	> 3
Средняя	6-4,5	5-4	4-3	4,5-3	2-1,5	3-2
Ниже средней	4,5-3	4-3	3-2	2-1,5	1,5-1	2-1
Низкая	< 3	< 3	< 2	< 1,5	< 1	< 1
Необходимо навоза (т/га) для увеличения гумуса на 0,1%.	16,0	70	80	16	125,0	90

По этим же градациям в какой-то мере можно судить и о потребности почв в органических удобрениях.

### 4.4. Анализ на выявление подвижных форм фосфора и калия

Они проводятся по общепринятой методике, в них указывается содержание подвижных форм фосфора и калия в 1 мг на 100 г почвы. Следовательно, потребность в фосфорных и калийных удобрениях на основании этих показателей можно будет рассчитывать.

*Таблица 6*

#### *Группировка почв по содержанию подвижных форм фосфора и калия*

Содержание подвижных форм фосфора и калия	мг на 100 грамм почвы	
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Очень низкое	<1,5	<10,0
Низкое	1,5-3,0	10-20
Среднее	3,0-4,5	20-30
Повышенное	4,5-6,0	30-40
Высокое	> 6	> 40



#### 4.5. Степень обеспеченности почв валовым (общим) азотом и фосфором, %

Этот анализ крайне необходим, поскольку применение азотных удобрений до настоящего времени не имеет под собой научной базы и количество их ничем не регламентируется.

Таблица 7

#### Градации степени обеспеченности почв валовым азотом и фосфором (Градации для почв Кыргызстана), %

Степень обеспеченности	Содержание	
	Азота	Фосфора
Очень низкая	до 0,07	до 0,12
Низкая	0,08-0,10	0,12-0,15
Средняя	0,11-0,14	0,16-0,25
Высокая	более 0,18	более 0,25

#### 4.6. Оценка емкости катионного обмена (емкость поглощения)

Почва обладает способностью поглощать вещества из растворов и взвесей, т.е. поглотительной способностью. Физико-химическая или обменная, поглотительная способность заключается в обмене катионов твердой фазы почвы на эквивалентное количество катионов, находящихся в соприкасающемся с нею растворе.

Состав поглощенных катионов существенно влияет на физико-химические свойства почв, кислотно-щелочную среду, подвижность органических веществ и физические свойства.

Таблица 8

#### Градации оценки емкости катионного обмена (в мг-экв на 100 г почвы)

Очень низкая	< 10
Низкая	10-20
Средняя	20-30
Высокая	30-40
Очень высокая	> 40

#### Определение почв по степени солонцеватости

Она составляется по данным анализа почвенных проб на содержание поглощенного натрия. Выделяются слабо, средне, сильносолонцеватые почвы и солонцы. Указывается также нормы внесения гипса, рекомендуемая культура и агротехнические мероприятия по улучшению солонцеватых почв. На земледельческой территории Кыргызстана насчитывается 569 тыс. га солонцеватых и засоленных почв.

Таблица 9

#### Классификация почв по степени солонцеватости

№	Степень солонцеватости	Содержание поглощенного натрия, % от емкости поглощения
1.	Несолонцеватые	<5
2.	Слабосолонцеватые	5-10
3.	Среднесолонцеватые	10-15
4.	Сильносолонцеватые	15-20
5.	Солонцы	>20

## 5. Практическое применение в фермерских условиях результатов почвенно-агрохимических обследований почв и данных лабораторных анализов

В рамках проекта ГЭФ/ФАО "Устойчивое управление горными лесными и земельными ресурсами в условиях изменения климата" специалисты ГПИ "Кыргызгипрозем" на сельскохозяйственных землях пилотных айылных аймаках провели почвенно-агрохимические обследования почв на общей площади 13868.6 гектаров. По результатам полевых обследований, данных лабораторных анализов и камеральной обработки материалов, составили почвенную карту пилотных участков, картограммы по эродированности, солонцеватости и засолению, написаны очерки с рекомендациями по улучшению земель агролесоводства.

На примере демонстрационного фермера А. Абдувахабова, мы покажем практическое применение результатов почвенно-агрохимических обследований почв и данных лабораторных анализов.

### Демонстрационный участок фермера Абдувахабова Абдумалика

Месторасположение демонстрационного участка: село Арал-Сай, Сузакский район, Жалал-Абадская область, Ырысский айылный аймак. Культура: Картофель. Применяемая технология: Применение навоза и минеральные удобрения в комплексе.

### ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Почвы фермера Абдувахабова Абдумалика - горно-долинные лугово-сероземные. Данные почвы занимают основную часть земледельческой территории айылного аймака в низкой равнине, в пределах абсолютной высоты 900-1100 м. Формируются в основном на лессовидных суглинках, грунтовые воды залегают на глубине 1,5-3,0м. Содержание гумуса пахотного горизонта в средней степени 2,86% (*таблица 10*). Механический состав среднесуглинистый. Реакция почвенной среды нейтральная, рН равен 7,4. В агрохимическом отношении характеризуются повышенным содержанием подвижных форм фосфора  $P_2O_5$  54 мг/кг почвы и низким содержанием обменного калия  $K_2O$ -154 мг/кг почвы. Солонцеватости не наблюдается, содержание поглощенного натрия от емкости поглощения равна 2,1%.

*Таблица 10*

*Химические свойства почв участка «Арал-Сай»*

№ почвенной разновидности	Номер разреза	Глубина взятия образцов, см	рН	Гумус %	Емкость поглощения	Поглощённый Na	Na %	Подвижный, мг/кг почвы	
								Фосфор	Калий
					Мг-экв на 100 г почвы				
11	11	0-30	7,4	2,86	15,6	0,12	2,1	54	154

Абдумалик Абдувахабов планировал в 2017 году посадить картофель и получить урожай с гектара 300 центнеров. Предшественник озимая пшеница.

1. Какой урожай картофеля может получить фермер на своем наделе с естественным плодородием почвы?

2. Рекомендуемые дозы удобрения на участке А. Абдувахабова, чтобы получить запланированный урожай 300 центнер с гектара.

Потребность растений в элементах минерального питания и их активного баланса в системе «почва – растение» рассчитывается балансовым методом, который основан на знании выноса питательных веществ урожаем культур и учете коэффициентов использования питательных веществ из почвы и из удобрений.

Таблица 11

**Выноса питательных веществ урожаем культур и учет коэффициентов использования питательных веществ из почвы и из удобрений**

№	Показатели	Ед. изм	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
<b>1. Сколько урожая картофеля может вырастить фермер на своем наделе с естественным плодородием почвы?</b>					
1.	Вынос элементов питания с 1 тонн продукции картофеля (по данным ученых)	кг	5,0	2,2	8,0
2.	Обеспеченность почвы подвижными элементами питания (на основе лабораторного анализа)	мг/кг	0,14%	54	154
3.	Запас подвижных элементов питания в почве на пахотном слое площади 1 га (по расчету)	кг/га	<b>42</b>	<b>162</b>	<b>462</b>
4.	Коэффициент использования элементов питания из почвы	%	30	15	30
5.	Получает картофель из почвы (с 1 га/кг)	кг	12,6	24,3	128,6
6.	Без внесения удобрения получим урожай с 1 га	ц	<b>25</b>	110	143
<b>Так, как лимитирующим фактором выступает азот, то без внесения удобрения урожай не покрое даже семена</b>					
<b>2. Рекомендуемые дозы удобрения на участке А. Абдувахабова, чтобы получить запланированный урожай 300 центнер с гектара</b>					
7.	Вынос элементов питания с планируемым урожаем картофеля 30 т, с 1 га	кг	<b>150</b>	<b>66</b>	<b>240</b>
8.	Необходимо внести в почву элементов питания, для получения планируемого урожая (строка 7- строка 5)	кг	137,4	41,7	111,4
9.	Внесение Аммофоса (N – 12%, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> – 52) в количестве 200 кг/га	кг	<b>24</b>	<b>104</b>	-
10.	Внесение Аммиачной селитры (N – 34%) в количестве 300 кг/га	кг	<b>102</b>	-	-
11.	Внесение Хлористого калия (K <sub>2</sub> O – 63%) в количестве 100 кг/га	кг	-	-	<b>63</b>
12.	Коэффициент использования элементов питания из удобрения	%	80	30	60
13.	Используется картофелем элементов питания из внесенных минеральных удобрений	кг	100,8	31,2	37
14.	Планируемый урожай при внесении минеральных удобрений	ц/га	226,8	252	<b>207</b>
15.	Планируем внести 20 тонн/га навоза (N-0,6; P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -0,2; K <sub>2</sub> O-0,7; %)	кг/га	120	40	140
16.	Коэффициент использования элементов питания из органических удобрений	%	30	30	60
17.	Используется картофелем элементов питания из внесенных органических удобрений	кг	36	12	84
18.	Планируемый урожай при внесении органических удобрений	ц/га	<b>300</b>	306,8	312,5

Главный источник азота в почве - гумус (перегной), но он непосредственно не используется на питание растений, так как азот в нем находится в недоступной форме.

В гумусе содержится около 5% азота и только 1-3% от общего запаса азота почвы находятся в минеральной, доступной для растений форме.

Как уже отмечено выше, лугово-сероземные почвы пилотных участков Ырыского айылыного аймака по плодородию или содержанию гумуса оцениваются в средней степени 2,86%, и общего азота содержится 0,14%, что свидетельствует о низкой обеспеченности азотом.

Так, фермеру А. Абдувахобову рекомендовано, на демонстрационном участке применить, органические и минеральные удобрения комплексно, а на контрольном участке только минеральные удобрения.

Осенью фермер получил урожай с демонстрационного участка с 1 гектара 300,8 центнера, а на контрольном участке 192 ц/га.

От расчетного теоретического урожая демонстрационного участка полное совпадение, а на контрольном участке по плану 207 ц/га, а фактический урожай 192 ц/га.

Дополнительный доход фермера от внедрения рекомендации 380500–175195=205305 сомов.

Таблица 12

**Экономический анализ демонстрационного фермера Абдувахобова Абдумалика  
Культура: Картофель**

Название мероприятий	Ед. изм.	Демонстрационный участок			Контрольный участок		
		Кол-во	Цена за ед. (сом)	Общая сумма (сом)	Кол-во	Цена за ед. (сом)	Общая сумма (сом)
Площадь	га	1			1		
Общий доход (урожай)	кг	30080	20	601700	19200	20	384000
<b>Операционные расходы</b>							
Пахота	га	1	3500	3500	1	3500	3500
Планировка и малование	га	1	4500	4500	1	4500	4500
Закупка и внесение органических удобрений	т	20	17400	17400	0	0	0
Семена картофеля	кг	3500	35	122500	3523	35	123305
Посадка картофеля	га	1	6000	6000	1	6000	6000
Прополка	га	1	5000	5000	1	5000	5000
Минеральные удобрения	кг	600	23	13800	600	23	13800
Внесение минеральных удобрений	га	3	1500	4500	3	1500	4500
Культивация	га	3	1200	3600	3	1200	3600
Окучивание	га	2	1200	2400	2	1200	2400
Полив	раз	5	1000	5000	6	1200	7200
Опрыскивание против болезней и вредителей	раз	3	1000	3000	5	1000	5000
Уборка урожая	га	1	15000	15000	1	15000	15000
Транспортные расходы	рейс	15	1000	15000	15	1000	15000
<b>Всего прямых затрат (сом)</b>				<b>221200</b>			<b>208805</b>
<b>Валовая прибыль (доход), сом</b>				<b>601700</b>			<b>384000</b>
<b>Чистый доход, сом</b>				<b>380500</b>			<b>175195</b>

## Список использованной литературы

1. Андакулов Ж., Карабаев Н. «Практические способы определения свойств почвы в фермерских условиях». Бишкек, 2010.
2. Кузнецов Н.И., Кормилина Е.Г. «Агрохимия в Киргизии», Фрунзе. «Кыргызстан», 1979.
3. Коломейцев А.В. «Какая почва на вашем участке», «Своя дача» № 3, 1998.
4. Хворостухина С.А. «Как повысить плодородие почвы». Москва: РИПОЛЛ Классик, 2011.
5. Материалы (тренинговые и демонстрационные) проекта ФАО/ГЭФ «Устойчивое управление горными лесными и земельными ресурсами в условиях изменения климата» за 2017 год.
6. Отчет ОФ ЦОКИ по проведенным мероприятиям за период май-ноябрь 2017 года в рамках проекта ФАО/ГЭФ «Устойчивое управление горными лесными и земельными ресурсами в условиях изменения климата».

ISBN 978-92-5-130816-5



9 7 8 9 2 5 1 3 0 8 1 6 5

CA0844RU/1/07.18