

# ПОЧВА КАК ОБЪЕКТ АНАЛИЗА



---

Почва — богатейший естественный ресурс любой страны и, в первую очередь, это мост между живой и неживой природой.

В ее состав входят продукты выветривания и распада коренных пород, вода, органические вещества, различные газы. В ней живут тысячи различных микроорганизмов и насекомых, поддерживающих экологическое равновесие ненарушенных почв.

# Что такое почва?

- Верхний, обладающий плодородием, слой земной поверхности глубиной от нескольких сантиметров до 1 м и более;
- Результат выветривания горной породы и деятельности живых организмов – «благородная ржавчина».





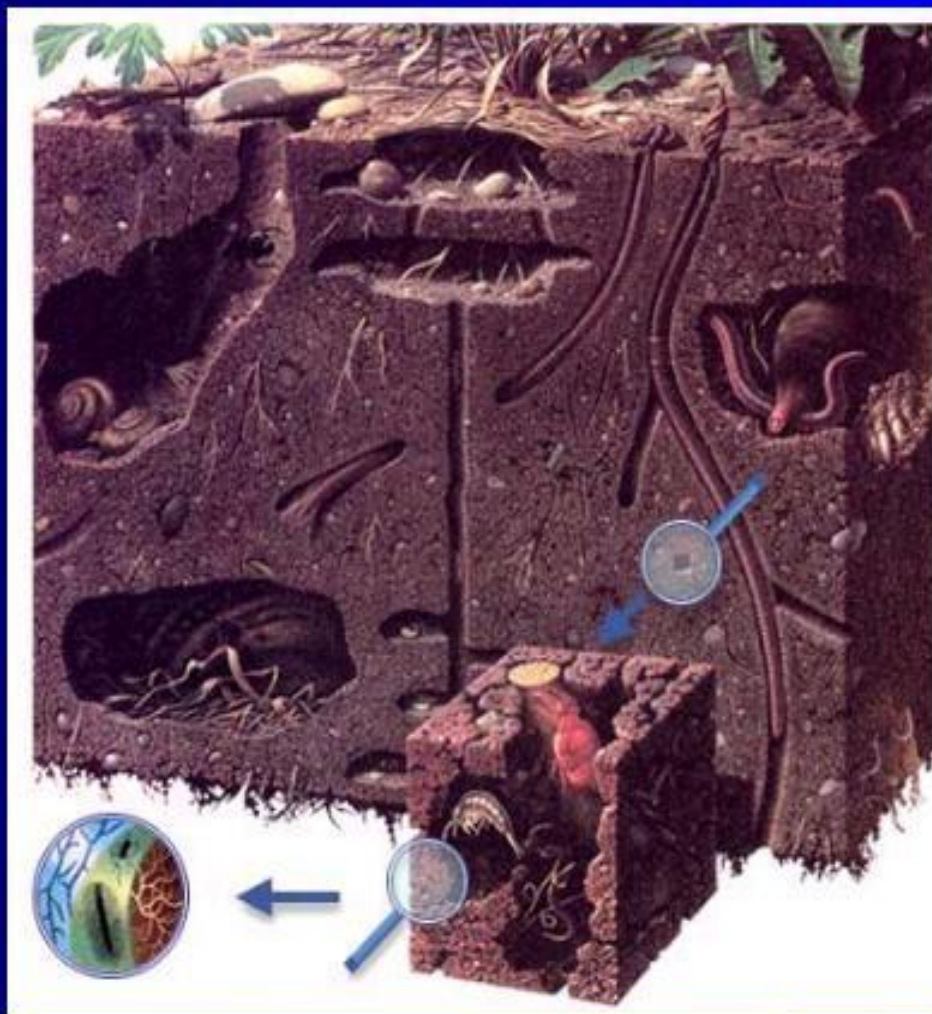
# Особенности химического состава почвы

- в верхней части почвенного профиля накапливается гумус, органические вещества, элементы питания (азот, фосфор, сера, калий, кальций, медь, цинк и др.);
- значительное количество высокодисперсных аморфных и кристаллических веществ (почвенные коллоиды и минералы);
- почвенная влага (почвенный раствор) и почвенный воздух (повышенное содержание  $\text{CO}_2$ , углеводородов, водяных паров) по объему составляют 40-60 % почвы .

# Специфические свойства почвы - биотичность

Почва- среда  
обитания:

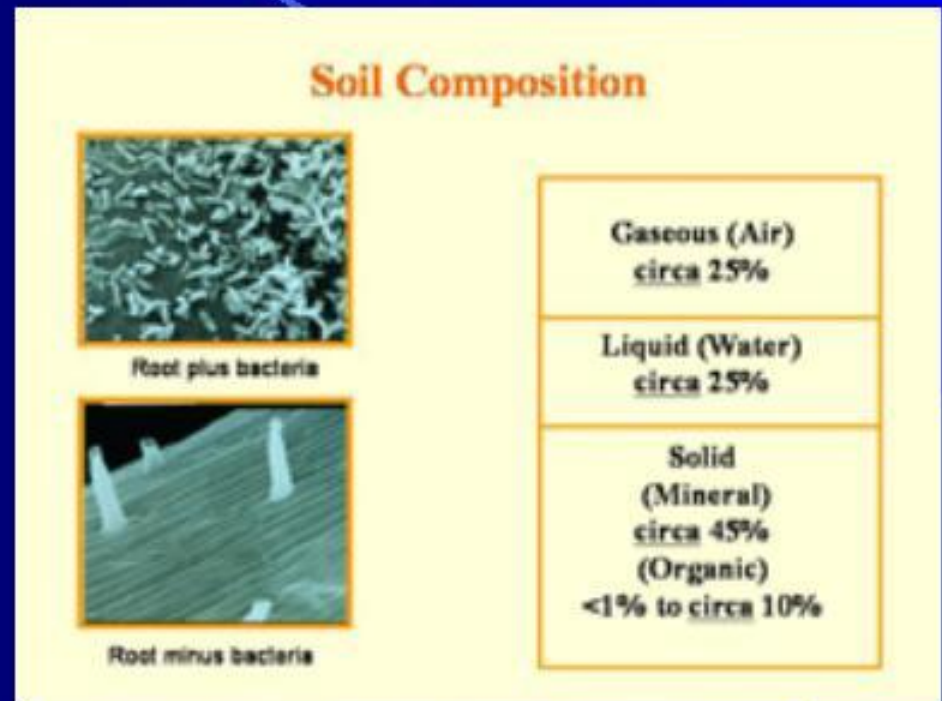
- *Микроорганизмов;*
- *Животных организмов;*
- *Корневых систем растений;*
- *Грибов, водорослей и т.п.*





# Основные компоненты почв

- Минеральная основа (50–60 % от общего объёма);
- Органическое вещество (до 10 %);
- Воздух (15–25 %);
- Вода (25–35 %).



*Неправильная эксплуатация почвы вызывает её  
безвозвратное уничтожение, обусловленное:*

- горнопромышленными разработками
- засолением
- загрязнением промышленными отходами
- эрозией: естественной, ветровой, водной

# Источники загрязнения почв

1. **Промышленные предприятия.** В твердых и жидких промышленных отходах содержатся вещества, оказывающие токсические действия. Это обычно соли цветных и тяжелых металлов, цианиды, соединения мышьяка, бериллия, отходы бензола, фенола, метанола и др.
2. **Жилые дома и бытовые предприятия.** В основном это бытовой и строительный мусор, пищевые отходы, фекалии, отходы отопительных систем, мусор общественных учреждений (больницы, столовые, магазины и др.).
3. **Теплоэнергетика.** Образование шлаков при сжигании каменного угля, а также выделение в атмосферу сажи, оксидов серы, которые в конечном итоге оказываются в почве.
4. **Сельское хозяйство.** Удобрения, ядохимикаты, применяемые в сельском и лесном хозяйстве для защиты растений от вредителей и болезней.
5. **Транспорт.** При работе двигателей внутреннего сгорания выделяются оксиды азота, углерода, свинец, углеводороды и другие вещества, оседающие на почву или поглощаемые растениями. В последнем случае эти вещества также проникают в почву.
6. Распространение загрязнения, образованного в воздушной среде.



## *Пути воздействия экологических факторов почвы могут быть разделены на два вида:*

- воздействие прямое
- воздействие опосредованное или косвенное.

*Прямое воздействие* загрязняющих веществ почвы и грунтов через:

- Попадание в систему пищеварения частиц почвы (пыли)
- Кожные контакты
- Попадание в систему дыхания частиц почвы/пыли
- Вдыхание веществ, испаряющихся из почвы (в особенности внутри помещений)

*Опосредованное (косвенное) воздействие* через:

- Употребление загрязненных зерновых культур, выращиваемых на загрязненных почвах;
- Употребление загрязненных продуктов животноводства, полученных из животных, выводимых на загрязненных почвах,
- Употребление загрязненной питьевой воды (непосредственное питье, кожные контакты, вдыхание аэрозолей),
- Употребление загрязненной рыбы
- Через воды для купания
- Использование текстиля, производимого из сельскохозяйственного сырья, такого как лен и хлопок

Наиболее серьезные пути внешнего воздействия:

- Попадание почвы в систему пищеварения (дети)
- Кожные контакты с почвой
- Вдыхание воздушных испарений (испарение во внутренних помещениях)
- Попадание с питьевой водой
- Употребление сельскохозяйственной продукции с загрязненных почв

## *Критерии качества почвы*

---

*Разработаны с учетом воздействия на особо уязвимые и чувствительные группы пользователей земли, а именно для частного садоводства и огородничества, детских садов или спортивно-оздоровительных и игровых площадок.*

*Расчет критериев качества почвы базируется на стандартных исходных данных: вес ребенка принят 10кг и средняя доза попадания почвы в организм составляет 0,2 г в день.*

*Для высоко токсичных веществ принята доза потребления почвы в 10 г.*

*Средняя величина кожного контакта установлена в 1г для веществ с высокой кожной проницаемостью.*

*Другим фактором при установлении критериев качества почвы послужила способность к бионакоплению веществ в почве.*

В нормативные указания по почве был введен новый показатель для случаев использования земель для особо чувствительных нужд и уязвимых групп населения, так называемая *«предельное пороговое значение»*.

- Если значение предельной пороговой концентрации превышено на территориях, используемых для жилой застройки, детских учреждений или детских площадок, или спортивно-оздоровительных площадок, то должны быть предприняты меры по устранению загрязнения.
- Если же, концентрация загрязнителей находится между предельной пороговой величиной и показателем критерия качества, а территории используются для социально чувствительного использования, то местные власти информируют и разъясняют ситуацию для общественности, землевладельцев и землепользователей территории.
- Расхождение в предельном пороговом значении концентрации загрязнителя и показателем критерия качества носит название *«интервала уведомления проживающего населения»*.



**Интегральный показатель качества почв - коэффициент концентрирования химического элемента в почве  $K_c$  и суммарный показатель загрязнения почвы  $Z_c$ :**

●  $K_c = C/C_\phi$        $Z_c = \sum K_{ci} - (n - 1)$

$C_\phi$  – фоновая концентрация элемента;

$K_c$  – коэффициент концентрирования  $i$ -того элемента в пробе;

$n$  – число учитываемых элементов.

<b>Категория загрязнения почв</b>	<b>Zc</b>	<b>Изменение здоровья населения</b>	<b>показателей</b>
<b>Допустимая</b>	<b>менее 16</b>	<b>Наиболее</b>	<b>низкий</b> <b>уровень заболевания детей</b>
<b>Умеренно опасная</b>	<b>16-32</b>	<b>Увеличение</b>	<b>общего</b> <b>уровня заболеваемости</b>
<b>Опасная</b>	<b>32-128</b>	<b>Увеличение числа часто болеющих детей, нарушение функционирования сердечно- сосудистой</b>	<b>системы</b> <b>населения</b>
<b>Чрезвычайно опасная</b>	<b>более 128</b>	<b>Нарушение репродуктивной функции женщин, промышленная заболеваемость детей</b>	



# Почвенные вытяжки

- Водная вытяжка: 5 мл воды на 1 г почвы; определение растворимых солей.
- Солевая вытяжка: 1 моль/л KCl или другая соль; 2.5 мл раствора на 1 г почвы;
- Кислотная вытяжка:  $H_2SO_4$ ,  $HNO_3$ , HCl – определение тяжелых металлов.





# Кислотность почв

## Обменные катионы и потенциальная кислотность почв:

- $\text{PH}^+ + \text{K}^+ \leftrightarrow \text{PK}^+ + \text{H}^+$
  - $\text{PAI}^{3+} + 3\text{K}^+ \leftrightarrow \text{PK}_3^+ + \text{Al}^{3+}$  ;
- $$\text{Al}^{3+} + 3 \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+.$$

## Природная кислотность почв:

- органические кислоты;
- $\text{CO}_2$  (несколько %);
- кислотные дожди.

## *Кислотность почв*

---

<b>Почва</b>	<b>pH</b>	<b>Концентрация ионов водорода, г/л</b>
Очень кислая	3	$10^{-3}$
Сильно кислая	4	$10^{-4}$
Кислая	5	$10^{-5}$
Слабо кислая	6	$10^{-6}$
Нейтральная	7	$10^{-7}$
Слабощелочная	8	$10^{-8}$
Щелочная	9	$10^{-9}$

# Биоиндикаторы состояния почвы

*Конский щавель –  
почва с повышенной  
кислотностью*

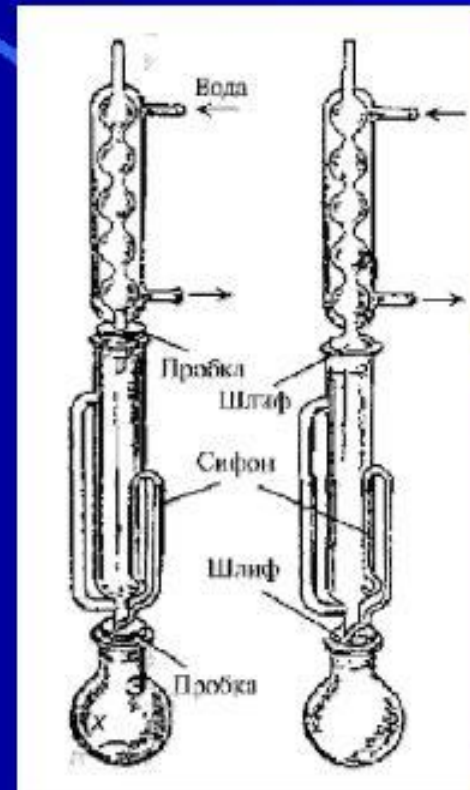


*Мак - почва сухая,  
щелочная, каменистая*



# Способы извлечения определяемых компонентов из почв

- Термодесорбция и криоловушки или улавливание на сорбенте(ЛОС);
- Жидкостная экстракция гексаном, ацетоном, метиленхлоридом (ПАУ, ПХБ, пестициды, хлорфенолы, металлоорганические соединения);
- СФЭ;
- Воздействие УЗ или микроволнового облучения



Аппарат Сокслета

## Агрохимические показатели:

- гигроскопическая вода;
- потери при прокаливании (ппп);
- общее содержание минеральных веществ (100% – ппп);
- органический углерод  $C_{орг}$ ;
- органический азот  $N_{орг}$ , общий  $N_{общ}$ ;
- карбонаты;
- катионообменная способность
- соленоватость
- рН солевой вытяжки

## Антропогенные загрязнители:

- Металлы V, W, Co, Mn, Cu, Ni, Zn, Cr, Pb, Hg;
- сульфаты, фосфаты, нитраты, фториды
- нефть и нефтепродукты;
- пестициды;
- синтетические ПАВ;
- минеральные удобрения



# Показатели валового состава ПОЧВ

- Гигроскопическая вода (удаляют при 100-105°C), удаляются сорбированные газы, некоторые ЛОС и карбиды;
- потери после прокаливания (ППП, %) при 900°C: содержание всех органических соединений, химически связанной воды (гидроксиды переходят в оксиды);
- содержание минеральных веществ, %:

Массовая доля мин. веществ = **100 - ППП**;



# Показатели валового состава ПОЧВ

- содержание  $N_{\text{общ}}$  и  $N_{\text{орг}}$ ;
- содержание  $C_{\text{орг}}$ ;  $CO_2$ ; карбонатов.
- минеральная часть: содержание элементов в пересчете на оксиды

( $SiO_2$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $Al_2O_3$ ,  $MnO$ ,  $TiO_2$ ,  $CaO$ ,  
 $MgO$ ,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$ ,  $SO_2$ ,  $Na_2O$ ).

**ПДК в мг/кг для воздушно-сухой пробы**

# Тест-наборы для анализа почв

## Параметры почвы:

- % насыщения основаниями
- Катионообменная емкость
- Обменный натрий
- Свободная известь
- Обменный кальций и магний
- Известь
- Нитрат
- pH
- Фосфор
- Калий
- Обменный натрий
- Оценка текстуры почвы
- Общая обменная кислотность



## **SIW-1**

*Принципы анализа:  
колориметрия, титриметрия,  
цветовые шкалы*



# Тест-наборы для определения NPK-комплекса и pH

Определяемые параметры:

- Фосфор;
- Калий;
- Нитратный азот (в нитрат-калийных удобрениях N : P : K = 64 : 0 : 55);
- Водородный показатель.





# Биоиндикаторы уровня загрязнения почв организмы концентраторы

- *Мокрицы – тяжелые почвы;*
- *личинки комаров  
долгоножек – мягкий  
гумус.*

