

# ТЕПЛОВЫЕ СВОЙСТВА ПОЧВ

- **ТЕПЛОВЫЕ СВОЙСТВА И ТЕПЛОВОЙ РЕЖИМ ПОЧВ.**
- Источники поступления тепла в почву. Поступление тепла в почву в суточном и годовом цикле.
- Влияние на распространения тепла снежного покрова растительности и других внешних факторов. Замерзание и размерзание почвы.
- Тепловой режим почвы. Особенности теплового режима лесных почв. Типы теплового режима почв.

# Источники тепла в почве:

- солнечная радиация,
- химические процессы, протекающие в почве,
- внутреннее тепло земной коры,
- движение теплых воздушных масс на охлажденную поверхность.

# Тепловые свойства ПОЧВЫ.


К ним относятся:

- а) теплопоглощительная способность почв
- б) теплоемкость
- в) теплопроводность

**Теплопоглощательная способность почв**  
– способность почвы поглощать лучистую энергию Солнца. Величина, обратная величине Альбеда –А

**Альбеда** – это количество солнечной радиации, отраженное поверхностью почвы от общей солнечной радиации, достигающей поверхности почвы. Выражается в процентах.

- **Альбе́до** зависит от:
- цвета,
- влажности,
- структурного состояния почвы,
- от рельефа
- растительности на ней.

- 
- Темные богатые гумусом почвы поглощают больше солнечной радиации (соответственно сильнее прогреваются), чем светлые.
  - Влажные больше поглощают, чем сухие и т. д.

# Величина Альбедо и поглощение солнечной радиации различных почв растительных покровов (А. Ф. Чидновский, 1959)

---

Объект исследований	Величина Альбедо в %	Поглощение почвой, в %
Чернозем сухой	14	86
влажный	8	92
Серозем сухой	25 – 30	75 – 70
влажный	10 – 12	90 - 88
Глина сухая	23	77
влажная	16	84
Песок белый и желтый	34 – 40	66 – 60
Трава зеленая	26	74
сухая	19	81
Снег чистый	88	12

---

# Теплоемкость почвы (С)

– свойство поглощать тепло. Характеризуется количеством тепла в калориях, необходимого для нагревания единицы массы почвы (1 г) или объема (1 см<sup>3</sup>.) на один градус (10С). В связи с этим различают теплоемкость весовую (удельную) и объемную.

**Теплоемкость зависит от:**

минералогического  
механического состава,  
содержания органики,  
влажности почвы,  
пористости



# Теплоемкость составных частей почвы и отдельных минералов.

---

Название веществ	Теплоемкость в калориях	
	весовая	объемная
Песок кварцевый	0,196	0,517
Глина	0,233	0,577
Торф	0,477	0,611
Вода	1,000	1,000
Каолин	0,233	0,568

---

**Вода более теплоемка, чем минералы и органические компоненты почвы.**

**Для повышения температуры влажной почвы требуется больше тепла, чем для сухой и прогреваются они медленнее, чем сухие.**

**Глинистые почвы более теплоемкие, весной прогреваются медленнее (холодные почвы), чем песчаные. Осенью они медленнее остывают. Изменяя влажность и пористость возможно регулировать температуру почвы.**

# Теплопроводность

## ПОЧВЫ

– способность почвы проводить тепло. От теплопроводности зависит скорость передачи тепла от одного слоя к другому. Измеряется количеством тепла в калориях, которое проходит в 1 секунду (с) через  $1 \text{ см}^2$  слоя почвы толщиной в 1 см. Почва имеет три фазы – жидкую твердую и газообразную и через все фазы проходит тепло. Естественно, скорость прохождения тепла для каждой фазы будет своя.:

Воздух - 0,00006 калорий


Вода - 0,00136 калорий

Торф - 0,00027

Кварц 0,0024

Гранит 0,0082

Базальт 0,0092



**Теплопроводность минеральной части почвы в среднем в 100 раз больше, чем воздуха, а воды в 28 раз больше, чем воздуха. Чем влажнее почва, тем выше теплопроводность, с рыхлением и уменьшением влажности теплопроводность уменьшается**

Летом с уменьшением влажности теплопроводность снижается и. верхние слои почвы активно нагреваются.

# Тепловой режим почв.

Совокупность явлений поступления, переноса, аккумуляции и отдачи тепла называется **тепловым режимом почв.**

# Тепловой режим почв формируется под влиянием:

- климата (потока солнечной радиации, увлажнения и континентальности),
- рельефа,
- растительности,
- снежного покрова.

- **рельеф** – неравномерное поступление радиации в зависимости склонов разной величины и экспозиции. **Самые теплые южные склоны, затем западные и восточные и самые холодные – северные.** В наших условиях, например, клубника созреет на южном склоне на неделю раньше, чем на северном. **Склоны разной крутизны имеют разную влажность почвы и это сказывается на температуре почвы.**

- **растительный покров** – уменьшает приток солнечной радиации в почву и в летнее время снижает температуру почвы, а зимой больше накапливает снега, лучше сохраняет тепло **ПОЧВЫ.**

**- снег уменьшает глубину промерзания почвы. –**  
под снежным покровом температура почвы ниже 0°С наблюдается позже, чем без снега, По нашим данным (многолетние наблюдения) получена следующая закономерность уменьшения глубины промерзания

осушенных торфяных почв с увеличением мощности снежного покрова:

Мощность снега, см	40	44	49	60	62	66
Глубина промерзания, см	18	16	12	10	10	9



- - **механический состав – глинистые почвы более холодные** из-за высокой теплопроводности, **песчаные более теплые. Самые холодные почвы торфяные**, как более влажные и имеющие высокую теплоемкость. Разница в температурах болотных и минеральных почв может достигать 2,5 – 4.2 С
- - **окраска** – чем темнее поверхность почвы, тем больше она получит солнечной радиации, тем выше будет ее температура.

**Поступление солнечной радиации, как уже говорилось ранее, имеет суточную и сезонную цикличность. Естественно будет наблюдаться цикличность и в изменении температур в почвах, как в течение суток, так и в годовом цикле:**

**Суточный ход температур почвы.**

**Максимальная температура на поверхности почвы наблюдается около 14 часов, а минимальная около 4 часов утра. Таким образом, в суточном ходе температур мы наблюдаем два цикла – с 4 часов утра и до 14 часов процесс нагревания почвы, а с 14 часов и до 4 утра – охлаждение поверхности почвы**

**Нагревание идет наиболее активно на поверхности, поэтому наиболее высокие температуры почвы мы наблюдаем в верхнем слое почвы, с глубиной температура уменьшается так как уменьшается скорость прогрева. В связи с этим с глубиной будет наблюдаться сдвиг по фазе максимальных температур почвы. Запаздывание максимальных температур с глубиной будет составлять 2 – 3 часа на каждые 10 см. слоя почвы. Например, максимальная температура на глубине 10 см будет наблюдаться не в 14 часов как на поверхности, а только в 16 – 17 часов.**

**Наибольшая глубина суточного колебания температур наблюдается для минеральных почв до 1,0 м., а для болотных 35 – 40 см.**

**Нагревание поверхности почвы зависит от цвета почвы, структуры, органики.**

На черных грунтах – черный низинный торф – максимальная температура может достигать на поверхности  $55^{\circ}\text{C}$ . Корневые шейки древесных пород, например: сеянцев березы, выдерживают температуру до  $50^{\circ}\text{C}$ , поэтому в отдельных случаях на таких почвах может наблюдаться ожог корневой шейки и гибель сеянцев.

Большая амплитуда колебаний температур почвы на разных глубинах.

**На поверхности осушенных торфяных  $t^{\circ}30 - 35^{\circ}\text{C}$ , а на глубине 35см – всего  $4-6^{\circ}\text{C}$ .**

**На минеральных почвах на поверхности  $50 - 55^{\circ}\text{C}$  и на глубине 1,0 м  $4 - 5^{\circ}\text{C}$  – (то есть различие в  $50^{\circ}\text{C}$ )**

# Годовой ход температур почвы.

Годовой ход температур характеризуется проявлением двух периодов: **летнего** – с потоком тепла от верхних горизонтов к нижним (период нагревания почвы), **зимнего** – с потоком тепла снизу вверх (период охлаждения почв)

**В умеренных широтах максимум среднесуточной температуры** наблюдается в конце июля, минимум – в конце февраля. Самая высокая температура на поверхности наблюдается летом, зимой (февраль) самая высокая температура наблюдается на глубине.

**Запаздывание максимальных температур на глубине по сравнению с поверхностью** будет составлять;

- на глубине 25 см – две недели,
- на глубине 160 см – один месяц.

Отмечено, что максимальная глубина колебаний температуры в годовом цикле составляет 12 – 14 м.

**Охлаждение почвы в зимнее время обусловлено, главным образом, мощностью снежного покрова, чем больше мощность снега, тем меньше охлаждение.**

**Существенную роль в колебаниях температуры почвы играет лес. Летом он снижает интенсивность нагревания поверхности почвы, тем самым уменьшает колебания суточных температур. Зимой, особенно в лиственном лесу, где особенно много снега, снижается активность охлаждения почвы, уменьшает глубину промерзания почвы.**

- **Установлено, что для начала роста корней необходимо прогревание корнеобитаемого слоя почвы до 5 – 7 °С, для активного роста растений 8 - 9 °С В нашей зоне (таежная зона) такое прогревание наблюдается в мае. По нашим данным, на осушенном верховом болоте до 5 – 7 °С корнеобитаемой слой почвы прогревается по годам наблюдений 5- 15 мая**

# Замерзание и оттаивание ПОЧВЫ

Зимой температура верхних почв во многих районах опускается ниже нуля. В почве всегда содержится какое – то количество влаги и, естественно, верхние слои почвы замерзают. **Почва при температуре до 0 °С не замерзает, потому что в почвенном растворе имеются соли.** В лесной зоне средняя температура начала замерзания почвы -4 °С

При этом надо иметь в виду, что в результате сорбционных сил вся прочносвязанная влага и часть рыхло связанной не замерзает вообще. **Глубина замерзания почвы зависит от мощности снежного покрова.** **Замерзание почвы начинается обычно с наступлением устойчивых отрицательных температур воздуха до образования снежного покрова,** хотя в отдельные годы может наблюдаться замерзание почвы уже после образования снежного покрова (снег ложится на талую землю). Явление нехорошее, в сельском хозяйстве приводит к гибели озимых посевов (так называемое выпревание посевов). **Максимальная глубина промерзания почвы наблюдается в конце марта и с этого времени начинается обратный процесс – процесс оттаивания.**

# Положительные последствия промерзания почвы по М. И. Сахарову

1. Благоприятное влияние на образование структуры почвы.
2. Миграция почвенных животных в нижние слои почвы, которые рыхлят нижние слои, перемещивают их с верхними, улучшают водопроницаемость.
3. Задержка вегетации, что имеет большое значение для пород, боящихся заморозков.
4. Увеличение ветроустойчивости деревьев, что очень важно для еловых древостоев.
5. Улучшение условий лесозаготовки, валки деревьев, их вывозки и т. д.



# Отрицательные последствия замерзания почвы.

1. Понижение водопроницаемости почвы, следовательно, увеличения поверхностного стока (нежелательного) весной.
2. Задержка микробиологических и химических процессов в почве.
3. Выжимание всходов весной (за счет набухания почвы).
4. Ослабления испарения из почвы, нежелательного в условиях избыточного увлажнения (в условиях таежной зоны).

**Промерзание почвы при влажности, близкой к НВ или более высокой, служит причиной подтягивания в верхние горизонты из нижних значительного количества влаги.** Влажность верхних слоев почвы при этом может достигать ПВ (полной влагоемкости) и даже превышать ее за счет раздвигания почвенных частиц кристаллами льда, Таким образом может передвигаться до 100 мм влаги.

**Глубину и скорость промерзания можно регулировать лесохозяйственными приемами:**

рубками ухода за лесом,  
созданием смешанных насаждений,  
разбрасыванием порубочных остатков и т. д.

# Радиационный и тепловой баланс почвы.

Солнечная энергия, протекающая к поверхности почвы, частично поглощается ею, а часть ее отражается обратно в атмосферу, о чем уже ранее говорилось. **Приход – расход солнечной радиации, поглощаемой и излучаемой поверхностью почвы, называется радиационным балансом почвы.**

Радиационный баланс почвы выражается уравнением:

$$R = LE + G + A \text{ где:}$$

- R - радиационный баланс
- L E – тепло затраченное на транспирацию и физическое испарение
- G - количество тепла, направленное на нагревания воздуха

A – расход тепла, направленного на теплообмен между поверхностью почвы и ее глубокими слоями (при этом **тепловой поток направлен вглубь почвы днем и летом, и, наоборот, вверх- ночью и зимой**)

**Радиационный баланс может быть положительным и отрицательным, что определяет нагревание и охлаждение почвы. В околополуденный период его значения максимальные, ночью под утро – минимальные. Таким образом, для радиационного баланса характерна суточная и годовая периодичность.**

# Типы теплового (температурного) режима почв

Типология температурного режима почвы получила свое развитие благодаря трудам В. Н. Димо. В основу выделения типов температурного режима она взяла признаки, относящиеся к промерзанию почвы.

Для территории бывшего СССР она выделила 4 типа со следующей характеристикой:

Тип 1. **Мерзлотный.** Характерен для областей с многолетней (вечной) мерзлотой. Нагревание почвы сопровождается ее протаиванием, а охлаждение - промерзанием до верхней границы вечной мерзлоты. Средняя годовая температура почвы поверхности и температура почвы на глубине 0,2 м. самого холодного месяца - отрицательная.

Тип 2. **Длительно - сезонно - промерзающий.** Процесс нагревания в начальной стадии сопровождается оттаиванием, а процесс охлаждения - глубоким промерзанием. Длительность промерзания не менее 5 месяцев. Глубина проникновения в почву отрицательных температур превышает 1 м. Средняя годовая температура положительная. Температура на глубине 0,2 м. самого холодного месяца - отрицательная.

Тип 3. **Сезоннопромерзающий.** Процесс нагревания вначале сопровождается оттаиванием, а процесс охлаждения - неглубоким промерзанием. Глубина проникновения отрицательных температур не превышает 2 м. Длительность сезонного промерзания - от нескольких дней до 5 месяцев. Среднегодовая температура - положительная. Температура на глубине 0,2 м. самого холодного месяца - отрицательная.

Тип 4. **Непромерзающий.** Промерзания не наблюдается, отрицательные температуры почвы отсутствуют или держатся несколько дней, Температура почвы на глубине 0,2 м. самого холодного месяца - положительная.

Все типы тепловых режимов характерны для территории современной России

# РЕГУЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВОГО РЕЖИМА

Регулирование теплового режима активно осуществляется в сельском хозяйстве и его зачатки проявляются в лесном хозяйстве (питомники). **Регулирование теплового режима основывается прежде всего на приемах, регулирующих приток солнечной радиации, и приемы, ослабляющие или повышающие ее потери за счет теплоотдачи в атмосферу.**

Сюда входят:

- затенение почвы – растительностью, мульчей.
- обработка почвы – рыхление, прикатка.
- выращивание отдельных культур под пологом леса (табак, кофе)
- тепличное выращивание.
- учет склонов поверхности и соответствующий подбор культур.-
- накопление снега (степь), как подушки для уменьшения промерзания почвы.
- полив в засушливых районах
- осушение и т. д.