


# **ВЛАЖНОСТЬ ПОЧВЫ И ВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ РАСТЕНИЙ**



# ПОЧВЕННАЯ ВЛАГА И ВОДНЫЙ БАЛАНС ПОЧВЫ

- Почвенная влага является главным источником водоснабжения растений.
- Она участвует в процессе фотосинтеза, обеспечивает терморегуляцию растений и снабжает их элементами минерального питания.
- В отличие от чистой воды почвенная влага всегда является раствором и находится под воздействием сил, зависящих от размеров и формы почвенных пор, а также от природы почвенных частиц, что обуславливает неоднородность её физических и химических свойств и резкое отличие этих свойств от свойств обыкновенной воды.


Соответственно механизму удержания воды в почве выделяют 3 различные по физическим и химическим свойствам категории почвенной влаги:



Связанная  
вода



Капиллярная  
вода

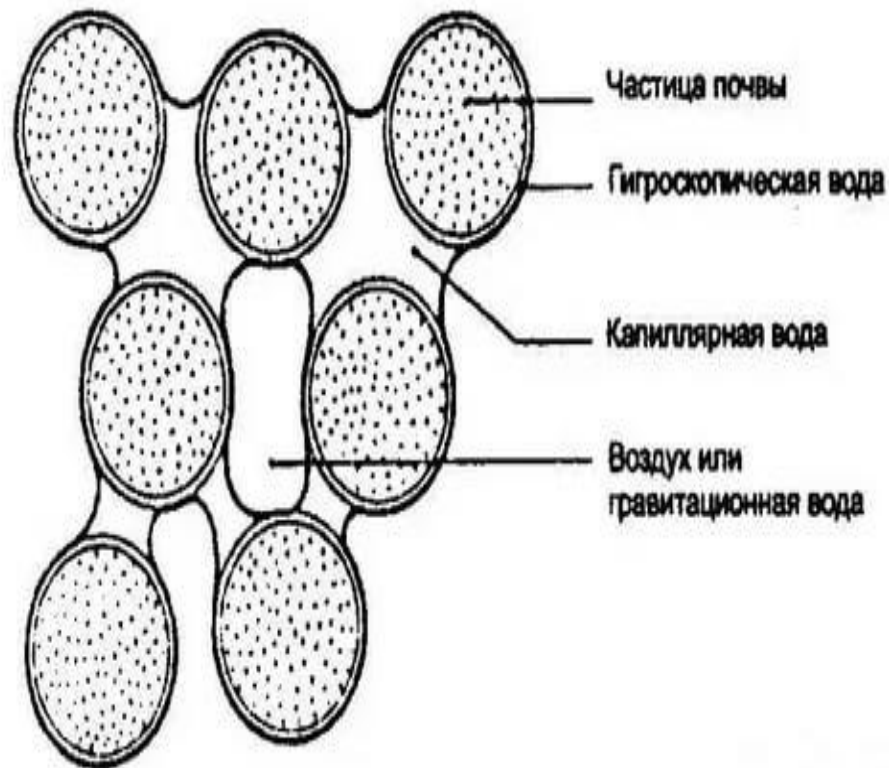


Гравитационная  
вода



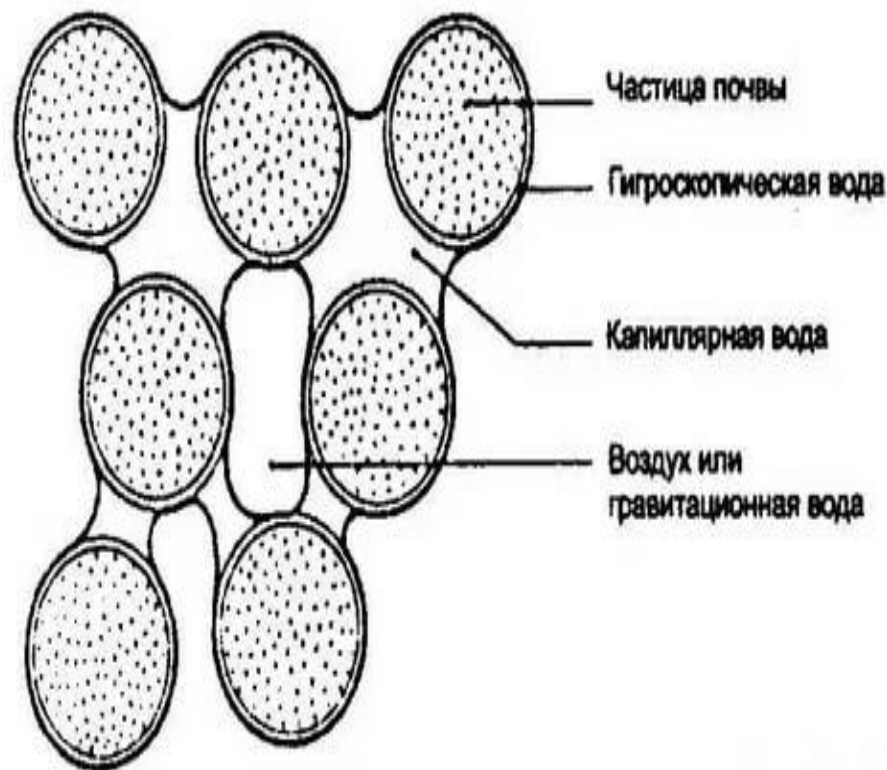
## Связанная вода -

удерживается адсорбционными силами на поверхности почвенных частиц и по своим физическим свойствам близка к твердому телу (неподвижна, не растворяет электролиты и не замерзает даже при очень низких температурах).



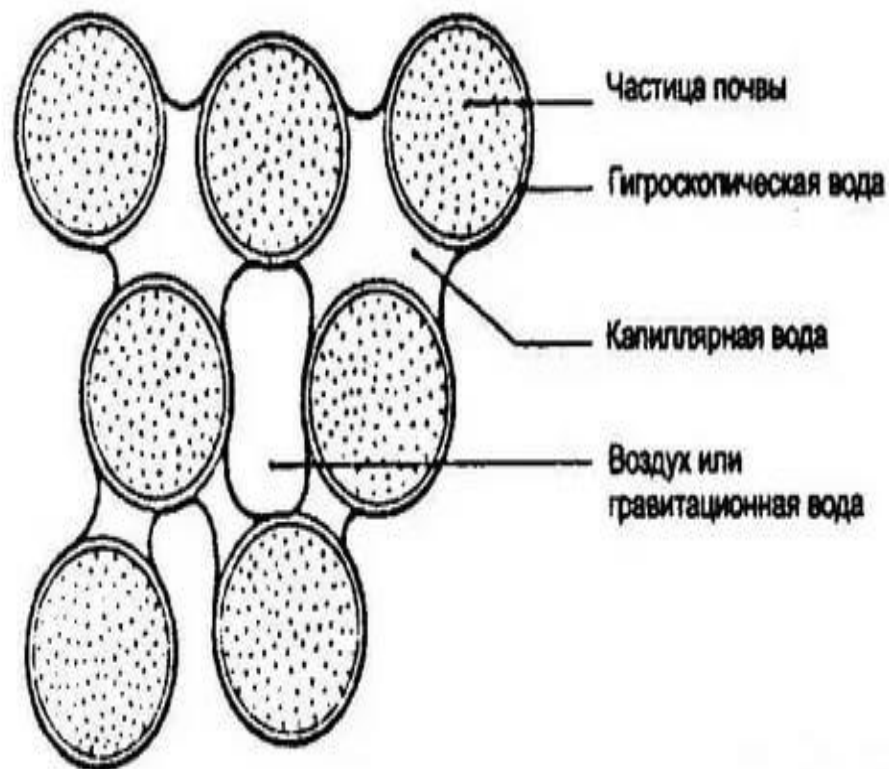
## Капиллярная вода

удерживается и перемещается в почве под действием капиллярных сил, возникающих на поверхности раздела вода - воздух за счет разности поверхностных давлений. Она способна перемещаться как в вертикальном, так и в горизонтальном направлениях и заполняет почвенные поры до тех пор, пока почва не достигнет состояния капиллярного насыщения.



## Гравитационная вода

находится вне влияния сорбционных и капиллярных сил и под действием силы тяжести просачивается вниз. По своим свойствам она практически не отличается от обычной воды.

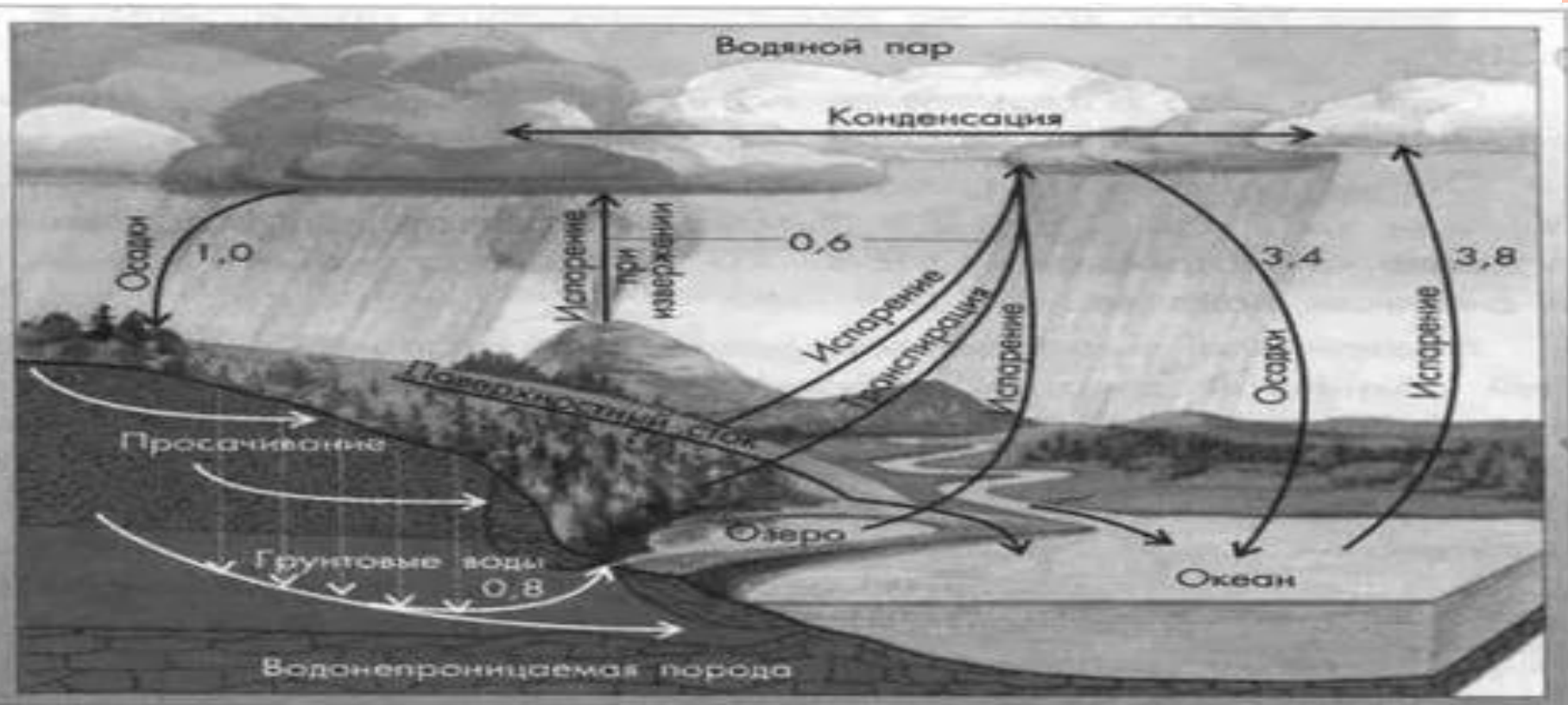


Вследствие постоянного обмена между почвой, растениями и атмосферой содержание влаги в почве непрерывно изменяется. Совокупность всех колебаний содержания влаги в почве называют *режимом влажности почвы*.

Он зависит от состава и свойств самой почвы — её гигроскопичности, водопроницаемости, влагоемкости и др., а также от климатических и погодных условий, рельефа, приемов обработки почвы, биологических особенностей культур и т. д.



- Совокупность всех величин прихода влаги в почву и расхода из неё называется водным балансом почвы. Водный баланс может быть составлен за любой промежуток времени: за период вегетации в целом, за тот или иной отрезок вегетации, отдельный сезон, год и т.д.





- Полный водный баланс может быть представлен следующим уравнением:
- $W_k - W_n = (O_c + ПГВ + ПП_r + ВПП_r + K) - (Ис + Тр + ОГВ + ПС + ВПС)$ , где
- $W_n$  и  $W_k$  – запасы влаги в почве на начало и конец периода,  
 $O_c$  – осадки,  $ПГВ$  – приток из грунтовых вод,  
 $ПП_r$  – поверхностный приток,  
 $ВПП_r$  – внутрипочвенный приток,  
 $K$  – конденсация влаги из атмосферы (роса, туман);  
 $Ис$  – испарение,  
 $Тр$  – транспирация,  
 $ОГВ$  – отток в грунтовые воды,  
 $ПС$  – поверхностный сток,  
 $ВПС$  – внутрипочвенный сток.



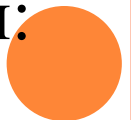
- На практике для расчетов водного баланса обычно используется упрощенное уравнение, включающее основные элементы. По этому уравнению рассчитывают суммарное испарение:

$$I_c = W_H - W_K + O_c$$



# АГРОГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ

- В основу установления агрогидрологических свойств почвы положен принцип разделения почвенной влаги по степени связности, подвижности и доступности ее для растений, что позволяет из общего количества содержащейся в почве влаги выделить ту ее часть, которая может быть усвоена корневой системой растений.
- В настоящее время в агрометеорологии применяют следующие агрогидрологические характеристики:



- Непродуктивная влага или мертвый запас влаги часть почвенной влаги, которая удерживается почвой и не впитывается корнями, т.е. удерживаемая в почве силами, которые превышают осмотическое давление коневого сока корневых волосков.
- Максимальная гигроскопичность почвы – то количество воды, которое сухая почва сорбирует из воздуха при его относительной влажности около 100%.
- Влажность устойчивого завядания - этот предел влажности почвы, при котором появляются необратимые признаки устойчивого завядания растений, тургор растений не восстанавливается, прекращается рост, даже если их поместить в темное помещение, в котором воздух близок к насыщению водяными парами. Эта характеристика определяет границу между непродуктивной и продуктивной влагой.

- Продуктивная влага - почвенная влага сверх влажности устойчивого завядания, доступная для растений.
- Наименьшая полевая влагоемкость – максимальное количество воды, которое может находиться в почве в условиях свободного дренирования, т.е. после стекания избытка воды. Характеризует возможное содержание подвешенной влаги.
- Таблица 1 – Наименьшая влагоемкость почв (мм продуктивной влаги)

Почвы	Слой почвы (см)	
	0-20	0-100
Суглинистые	40-50	170-190
Супесчаные	30-40	150-170
Песчаные	20-30	80-120



## 75. Оценка запасов продуктивной влаги (по А. Ф. Вадониной, З. А. Корчагиной)

Мощность слоя почвы, см	Запасы воды, мм	Оценка запасов продуктивной влаги
0...20	> 40	Хорошие
	20...40	Удовлетворительные
	< 20	Неудовлетворительные
0...100	> 160	Очень хорошие
	130...160	Хорошие
	90...130	Удовлетворительные
	60...90	Плохие
	< 60	Очень плохие



- Капиллярная влагоемкость – это то количество воды, которое почва содержит в капиллярах за счет подтока из грунтовых вод. Капиллярная влага легко доступна растениям. Почва находится в липком состоянии, что затрудняет ее обработку.
- Полная влагоемкость – характеризуется заполнением водой всех пор почвы. При этом почвенный воздух вытеснен водой, что прекращает аэрацию почвы и вызывает угнетение растений. Данное явление наблюдается, когда грунтовые воды поднимаются до поверхности почвы (в Нечерноземной зоне – весна, когда нижние слои почвы не оттаяли, а верхние переувлажнены талыми водами - верховодка).



- Количество продуктивной влаги в почве принято выражать в мм слоя воды, что позволяет сопоставлять ее запасы с расходами воды на испарение и с количеством выпадающих осадков.
- Для расчета запасов продуктивной влажности почвы, выраженной в мм применяют следующую формулу:

$$\square W_{\text{пр}} = 0,1d(W - B_3) h, \text{ где}$$

- $W_{\text{пр}}$  – запасы продуктивной влаги в почве (мм),
- $d$  – объёмный вес почвы, г/см<sup>3</sup> ;
- $W$  - влажность почвы в % от массы абсолютно сухой почвы;  
 $B_3$  – влажность устойчивого завядания в % от абсолютно сухой почвы;
- $h$  –толщина слоя почвы, см;
- 0,1 – коэффициент для перевода запасов влаги в мм водяного слоя.





- Таким образом, для определения запасов продуктивной влаги в почве необходимо располагать данными об объемном весе данной почвы, влажности её устойчивого завядания и информацией о процентном содержании воды от массы абсолютно сухой почвы.
- Объемный вес и влажность устойчивого завядания почвы представляют собой агрогидрологические константы, которые определяются для каждого типа почвы.
- Обычно объемный вес почвы меняется в пределах 1,0-1,8 г/см<sup>3</sup>. Чем рыхлее почва, тем больше в ней пор, тем меньше ее объемный вес.



- Содержание влаги в % от абсолютно сухой почвы определяют термостатно - весовым методом.
- Для этого с помощью почвенного бура через каждые 10 см отбираются почвенные образцы, которые помещаются в алюминиевые стаканчики. Затем эти образцы доставляются в лабораторию, где они взвешиваются, высушиваются в термостате и снова взвешиваются, после чего разность веса влажной и абсолютно сухой почвы делится на вес абсолютно сухой почвы и определяется процентное содержание воды в почве.



# ПОТРЕБНОСТЬ РАСТЕНИЙ ВО ВЛАГЕ И ВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ РАСТЕНИЙ

- Потребность растений во влаге зависит от погоды, фазы развития, мощности корневой системы и т.д.
- Мерой потребности растений во влаге может служить величина транспирационного коэффициента, равного количеству воды, расходуемой путем транспирации на создание единицы сухого вещества.
- Влагообеспеченностью растений называют степень соответствия потребности растений во влаге имеющимся запасам продуктивной влаги в почве. Количественно ее рассчитывают как отношение имеющихся ресурсов влаги к потребности растений во влаге.

- Общие ресурсы влаги рассчитывают по уравнению водного баланса:

$$Z = W_{\text{н}} - W_{\text{к}} + r, \text{ где}$$

$Z$  – суммарное испарение, мм

$W_{\text{н}}$  – начальные запасы продуктивной влаги в 0 - 100 см слое почвы;

$W_{\text{к}}$  – конечные запасы влаги;

$r$  – сумма осадков за рассчитываемый период, мм.



- Имея фактические данные по запасам продуктивной влаги в почве под яровой пшеницей, можно рассчитать показатель влагообеспеченности по методу Процера, как отношение суммарного испарения, рассчитываемого по методу водног баланса к величине максимально возможного испарения или испаряемости:

$$V = Z/Z_0 = W_k - W_H + r/k^*$$

- В формуле потребности растений во влаге коэффициент "к" до колошения равен 0.45, а после колошения 0.30.



- В условиях жаркой засушливой погоды величина испарения на участках без мелиораций может составлять 3-5 мм в сутки, а в условиях орошения - до 10 мм за сутки.
- Необходимо отметить, что на испарение (транспирацию) растения расходуют в среднем  $> 95\%$  всего количества поглощаемой ими воды.
- Расчет показателя влагообеспеченности имеет очень важное практическое значение, т.к. с ним тесно связана величина урожая. На основе этого показателя составляются прогнозы урожайности, а также оценивается степень благоприятности сложившихся в период вегетации метеоусловий.
- Так, условия вегетации считаются благоприятными, если влагообеспеченность вегетационного периода составляет 80 - 90% и более;
- при  $V = 60 - 70\%$  - условия оцениваются как средnezасушливые,
- а при  $V = 40 - 50\%$  и менее – как сильнозасушливые

# ДИНАМИКА ЗАПАСОВ ПРОДУКТИВНОЙ ВЛАГИ. ПОНЯТИЕ ПОЧВЕННОЙ ЗАСУХИ

Исследование закономерностей формирования почвенной влаги позволило выделить 4 преобладающих типа годового хода запасов продуктивной влаги в почве, которые соответствуют четырём агрогидрологическим зонам:

1. Зона Обводнения - охватывает Прибалтику, север Белоруссии, северные районы ЕТР и таежные районы Западно - Сибирской низменности. Здесь в течение всего года в корнеобитаемом слое почвы имеется большое количество легкодоступной влаги. Наибольшее количество влаги наблюдается в конце зимы (до 300 мм). Весной избыток влаги с оттаиванием почвы уходит с поверхностным стоком и в грунтовые воды. Наименьшие запасы наблюдаются в июле и составляют 150 мм в метровом слое.

2. Зона капиллярного увлажнения расположена к югу (Калининград, Тобольск, Кемерово).

Здесь грунтовые воды достигают корнеобитаемого слоя почвы в период наивысшего стояния, а верхняя граница капиллярной каймы находится в этом слое почвы в течение всего года. Накопление влаги, также как и в зоне обводнения происходит в зимний период. Наименьшие запасы продуктивной влаги бывают в июле и составляют около 100 мм.





3. Зона полного капиллярного промачивания (Харьков, Оренбург, Кустанай). Здесь грунтовые воды залегают глубоко. Максимальные влагозапасы наблюдаются весной – почва промачивается на глубину метрового слоя до наименьшей влагоемкости, что составляет от 170 до 200 мм. Минимальные запасы бывают в конце вегетации и составляют 50 -100мм.



4. Зона слабого весеннего промачивания (Среднее и Нижнее Поволжье, Южный Урал, южные районы Сибири).

Почва здесь даже весной промачивается на глубину менее 1 м. Наименьшие запасы наблюдаются осенью. В засушливые годы возможно полное иссушение почвы до глубины 50 см и ниже. Вегетационный период характеризуется огромным расходом запасов почвенной влаги на испарение и транспирацию, которые обычно не компенсируются поступлением влаги за счет осадков и капиллярного подтока.

- Скорость расходования влаги в течении периода вегетации сильно меняется, причем в каждой зоне и под каждой культурой по своему.

# ПОЧВЕННАЯ ЗАСУХА

- Засуха – это сложное явление, которое возникает при таком сочетании недостатка осадков и повышенной испаряемости, которое вызывает резкое несоответствие между потребностью растений во влаге и ее поступлением из почвы, в результате чего заметно снижается урожай с/х культур.
- В условиях длительного отсутствия осадков сначала возникает атмосферная засуха, характеризующаяся очень низкой относительной влажностью воздуха и высокими значениями дефицита влажности воздуха.
- Почвенная засуха является следствием атмосферной засухи и характеризуется отсутствием в почве физиологически доступной растениям влаги.



# Почвенная засуха



# Приемы регулирования водного режима почвы

осушение

орошение



защитное  
лесоразведение



снежные  
мелиорации

чистые пары



обработка почвы

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**

