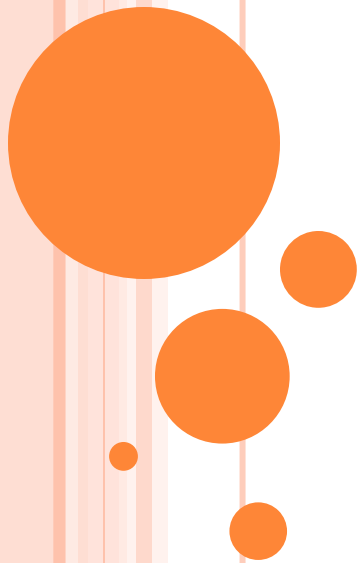


ВЛАЖНОСТЬ ПОЧВЫ И ВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ РАСТЕНИЙ



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:

```
graph TD; A[Соответственно механизму удержания воды в почве выделяют 3 различные по физическим и химическим свойствам категории почвенной влаги:] --> B[Связанная вода]; A --> C[Капиллярная вода]; A --> D[Гравитационная вода];
```

Связанная
вода

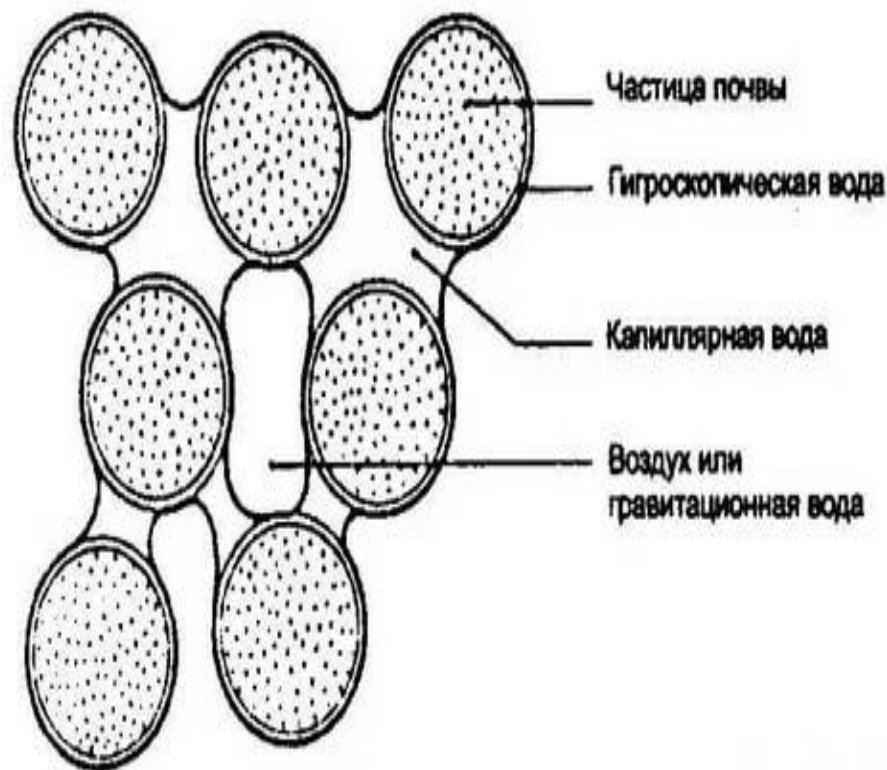
Капиллярная
вода

Гравитационная
вода



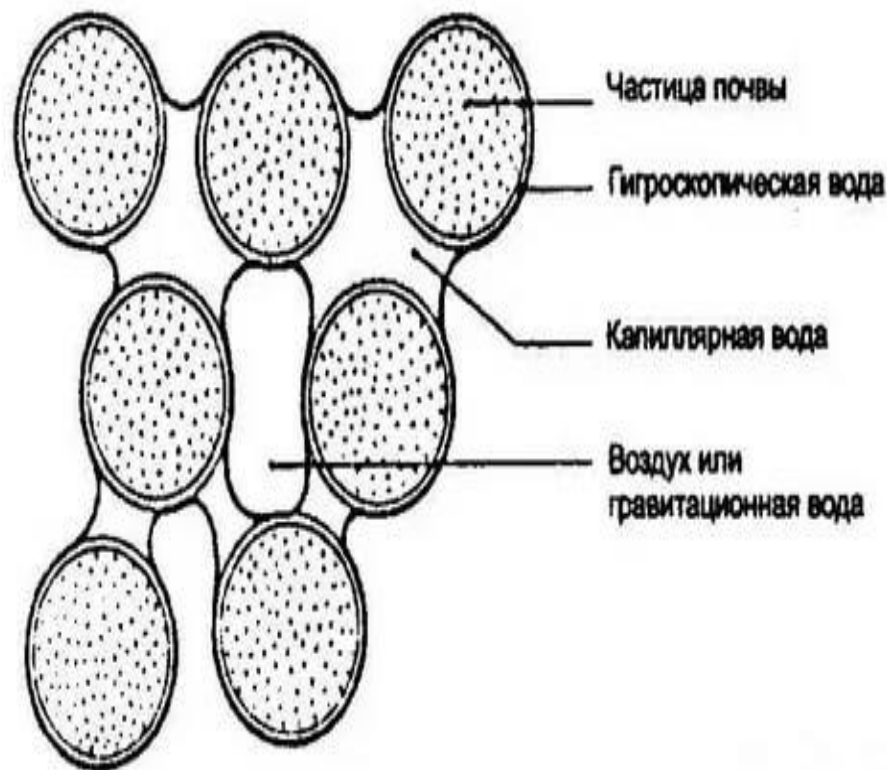
? Связанная вода -

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).



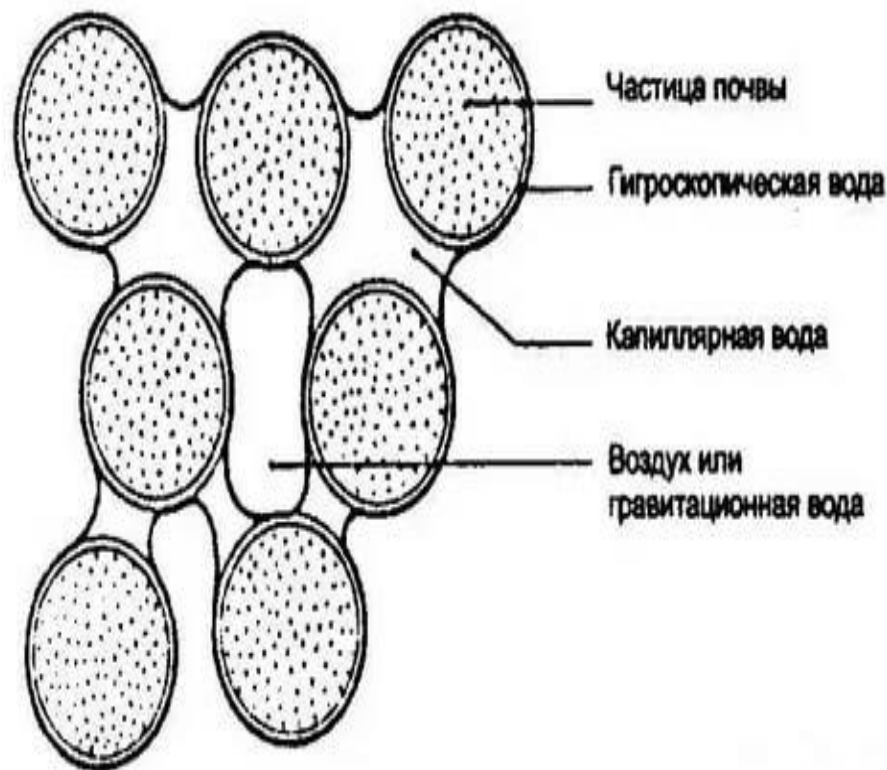
? Капиллярная вода

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.

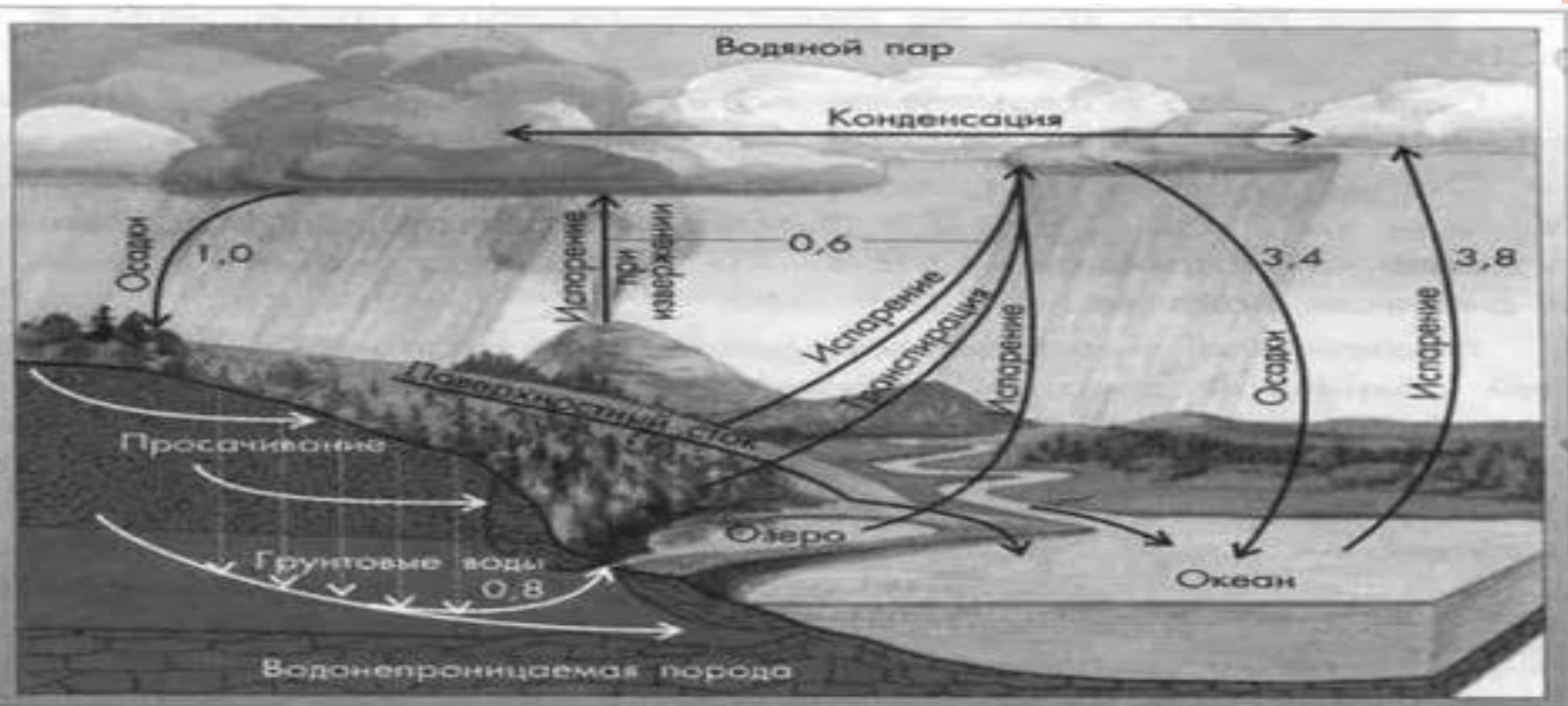


Вследствие постоянного обмена между почвой, растениями и атмосферой содержание влаги в почве непрерывно изменяется. Совокупность всех колебаний содержания влаги в почве называют *режимом влажности почвы*.

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:
- ? $W_k - W_n = (O_c + ПГВ + ПП_r + ВПП_r + K) - (И_c + Т_r + ОГВ + ПС + ВПС)$, где
- ? W_n и W_k – запасы влаги в почве на начало и конец периода,
Ос – осадки, ПГВ – приток из грунтовых вод,
ППр – поверхностный приток,
ВППр – внутрипочвенный приток,
К – конденсация влаги из атмосферы (роса, туман);
Ис – испарение,
Тр – транспирация,
ОГВ – отток в грунтовые воды,
ПС – поверхностный сток,
ВПС – внутрипочвенный сток.
- 

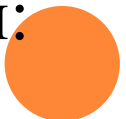
- ? На практике для расчетов водного баланса обычно используется упрощенное уравнение, включающее основные элементы. По этому уравнению рассчитывают суммарное испарение:

$$Ис = W_H - W_K + O_c$$



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:

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

- ? $W_{\text{пр}}$ – запасы продуктивной влаги в почве (мм),
- ? d – объёмный вес почвы, г/см³ ;
- ? W - влажность почвы в % от массы абсолютно сухой почвы;
 B_z – 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 $1,0-1,8 \text{ г/см}^3$. Чем рыхлее почва, тем больше в ней пор, тем меньшее 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 "k" 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!

