

Краткий курс лекций по ПОЧВОВЕДЕНИЮ

профессора Николая Борисовича Хитрова

Кафедра почвоведения и земледелия МГУП им. А.Н. Костякова

Почвоведение

Лекция 7.

Водный режим почв

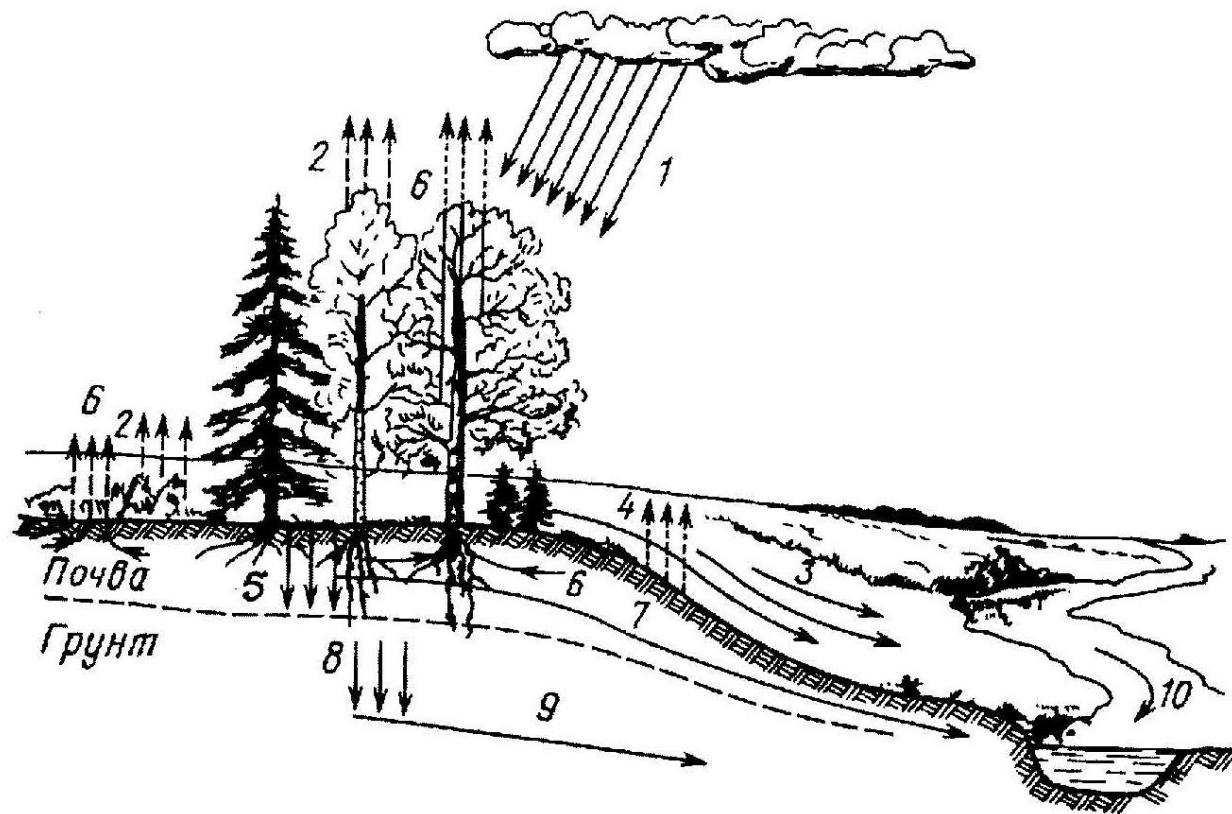
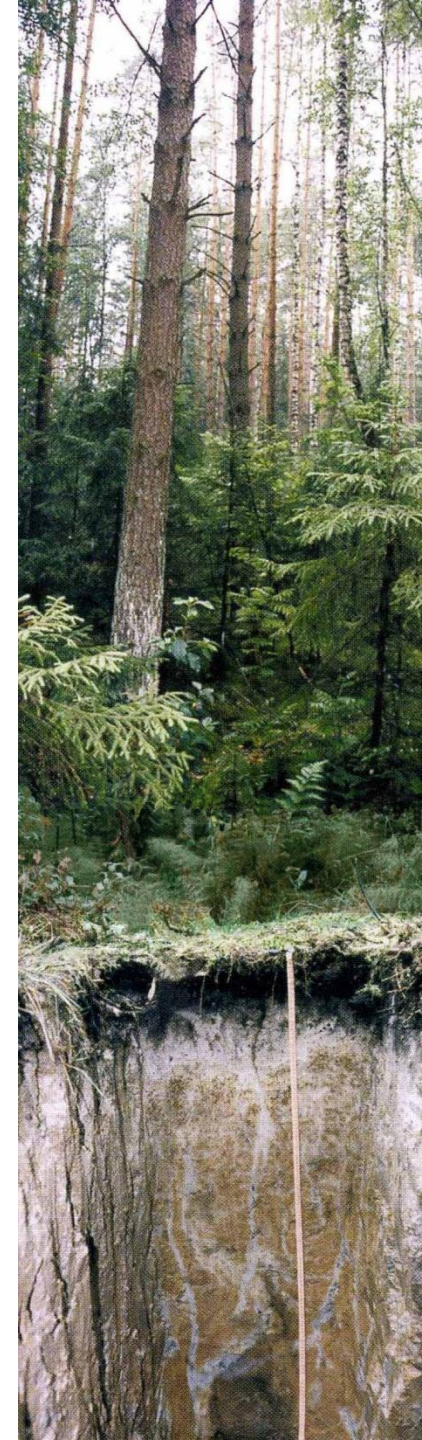


Рис. 17. Круговорот влаги в природе (А.А. Роде, 1967).



Водный режим почв -

- совокупность явлений поступления воды в почву, изменения ее состояния и передвижения ее в почве, расхода воды из почвы, а также изменение всех указанных явлений во времени.



Георгий Николаевич
Высоцкий
(1865-1940)

ОСНОВОПОЛОЖНИК
ИССЛЕДОВАНИЙ
ВОДНОГО РЕЖИМА ПОЧВ

Георгий Николаевич ВЫСОЦКИЙ
(1865—1940)



Алексей Николаевич
Костяков

(1887-1957)

Инженер-гидротехник,
академик ВАСХНИЛ и
член-корреспондент АН СССР.

Разработал теорию расчетов
мелиоративных систем, режимов
орошения и техники полива
сельскохозяйственных культур,
приемы борьбы с потерями
воды.

Лауреат Государственной
премии за работы в области
мелиорации почв

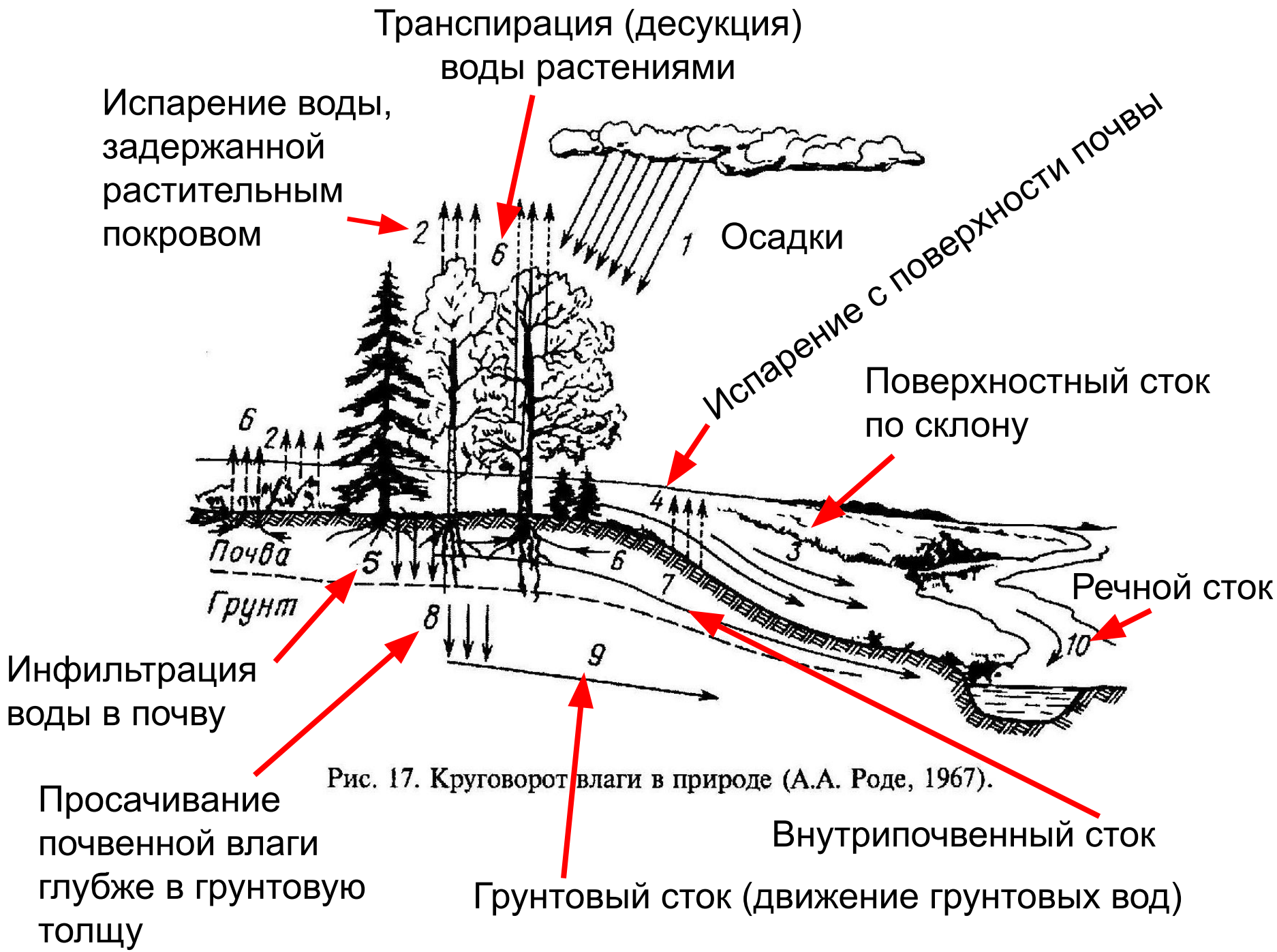


Алексей Андреевич
Роде

(1896-1978)

Почвовед-генетик, химик и
гидролог

Автор монографий
о подзолообразовательном
процессе,
о почвообразовательном
процессе и эволюции почв,
о почвенной влаге и
методах исследования водного
режима почв,
О системе методов
исследования в почвоведении



Транспирация (десукция)
 воды растениями

Испарение воды,
 задержанной
 растительным
 покровом

Осадки

Испарение с поверхности почвы

Поверхностный сток
 по склону

Речной сток

Инфильтрация
 воды в почву

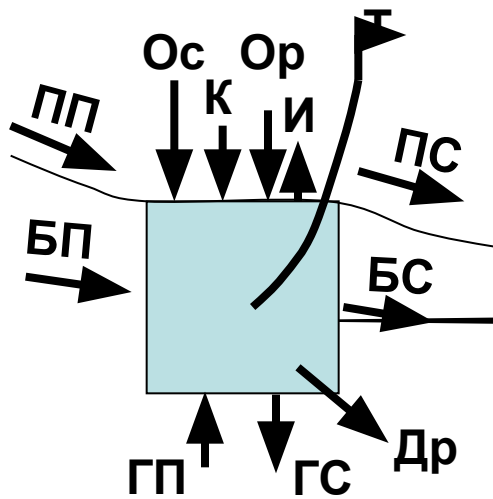
Просачивание
 почвенной влаги
 глубже в грунтовую
 толщу

Рис. 17. Круговорот влаги в природе (А.А. Роде, 1967).

Внутрипочвенный сток

Грунтовый сток (движение грунтовых вод)

Уравнение водного баланса



$$\Delta ZV = ZV_{\text{кон}} - ZV_{\text{нач}} = \text{Приход} - \text{Расход}$$

$$\text{Приход} = O_c + ПП + БП + ГП + К + O_p$$

$$\text{Расход} = И + Т + ПС + БС + ГС + Др$$

$ZV_{\text{нач}}$ $ZV_{\text{кон}}$ – начальный и конечный запас влаги в расчетном слое, мм;

ΔZV – изменение запаса влаги в расчетном слое, мм;

Приход, Расход – суммарные приходные и расходные статьи водного баланса расчетного слоя, мм;

O_c – осадки, мм; $ПП$ – поверхностный приток, мм;

$БП$ – боковой внутрипочвенный приток, мм; $ГП$ – грунтовый приток, мм;

$К$ – конденсация влаги, мм; O_p – искусственная подача воды (орошение),

$И$ – испарение, мм; $Т$ – десукция и транспирация, мм;

$ПС$, $БС$, $ГС$ – поверхностный, боковой внутрипочвенный и грунтовый сток,

$Др$ – дренаж (искусственный отвод воды), мм.

Факторы, определяющие водный режим почв

- Климатический фактор

- Гидрогеологический фактор

- Геоморфологический фактор (рельеф)

- Биоценотический фактор

- Антропогенный фактор

Факторы, определяющие водный режим почв

- Климатический фактор:

$$K_y = \frac{O_c}{I_{\text{исп}}} \quad \frac{\text{Атмосферные осадки, мм}}{\text{Испаряемость, мм}}$$

словарь

Испаряемость – это испарение с открытой водной поверхности в конкретных условиях.

Испаряемость отражает потенциальное, максимально возможное испарение из почвы при постоянном подтоке воды к испаряющей поверхности в конкретных условиях режима поступления тепла.

Факторы, определяющие водный режим почв

- Климатический фактор:

$$K_y = \frac{O_c}{I_{\text{исп}}} \quad \frac{\text{Атмосферные осадки, мм}}{\text{Испаряемость, мм}}$$

Если $K_y > 1$, т.е. $O_c > I_{\text{исп}}$ – осадков выпадает больше, чем потенциально может испариться. Это характерно для влажного (гумидного) климата. В ландшафте накапливается много поверхностных вод (озера, реки, болота и т.п.)

Если $K_y < 1$, т.е. $O_c < I_{\text{исп}}$ – испаряемость больше, чем выпадает осадков. Это характерно для сухого жаркого климата с относительно небольшим годовым количеством атмосферных осадков, сравнительно высокой температурой воздуха в течение большей части года и низкой относительной влажностью воздуха. В ландшафтах характерен дефицит влаги.

Факторы, определяющие водный режим почв

- Гидрогеологический фактор:

1. Наличие в ландшафте подземных вод, расположенных сравнительно близко от дневной поверхности, что обеспечивает непосредственное их поступление в почвенный профиль по водонасыщенным горизонтам, или капиллярная кайма от них достигает почвенных горизонтов.
2. Гидрогеологическое строение территории: наличие хорошо водопроницаемых или, наоборот, водоупорных грунтов, их мощности, уклоны и т.д., что влияет на условия движения подземных вод, включая их верхних слой – грунтовые воды.

Факторы, определяющие водный режим почв

- Геоморфологический фактор (рельеф):

определяет перераспределение вод поверхностного стока под действием гравитационных сил.

С **выпуклых** форм рельефа вода стекает. В результате часть атмосферных осадков не впитывается в почву.

В **вогнутых** формах рельефа вода сосредотачивается (концентрируется), вызывая впитывание в почву дополнительного количества воды помимо выпадающих атмосферных осадков.

Уклон и длина склона влияют на скорость движения поверхностных вод

Факторы, определяющие водный режим почв

• Биоценоотический фактор :

1. Перехват части атмосферных осадков надземными частями растений.
2. Потребление корневыми системами растений воды из почвы и/или из более глубоких горизонтов горных пород и грунтовых вод с последующей транспирацией ее через листовую поверхность.

словарь

Транспирация – это испарение воды с листовой поверхности через кутикулу и специальные отверстия (устыица).

Характеризуется количеством влаги, которое выделяется определенной массой или площадью (1 г или 1 см²) сырых листьев в единицу времени.

Размерность – мм/час

Через транспирацию растение регулирует свой водный обмен и температуру поверхности листьев.

Факторы, определяющие водный режим почв

- Антропогенный фактор (деятельность человека):

Прямое воздействие:

- 1 - подача воды в почву сверху, сбоку и/или снизу различными способами (орошение);
- 2 – отвод избытка воды из почвы различными способами (дренаж).

Косвенное воздействие:

- 1 – изменение других компонентов геосистемы;
- 2 – строительство сооружений, оказывающих влияние на движение поверхностных и подземных вод;
- 3 – строительство прудов и водохранилищ;
- 4 – изменение рельефа;
- 5 – изменение гидрофизических свойств почвы и ее поверхности.

Типы водного режима почв

- Промывной
- Периодически промывной
- Непромывной
- Выпотной (и десуктивно-выпотной)
- Мерзлотный

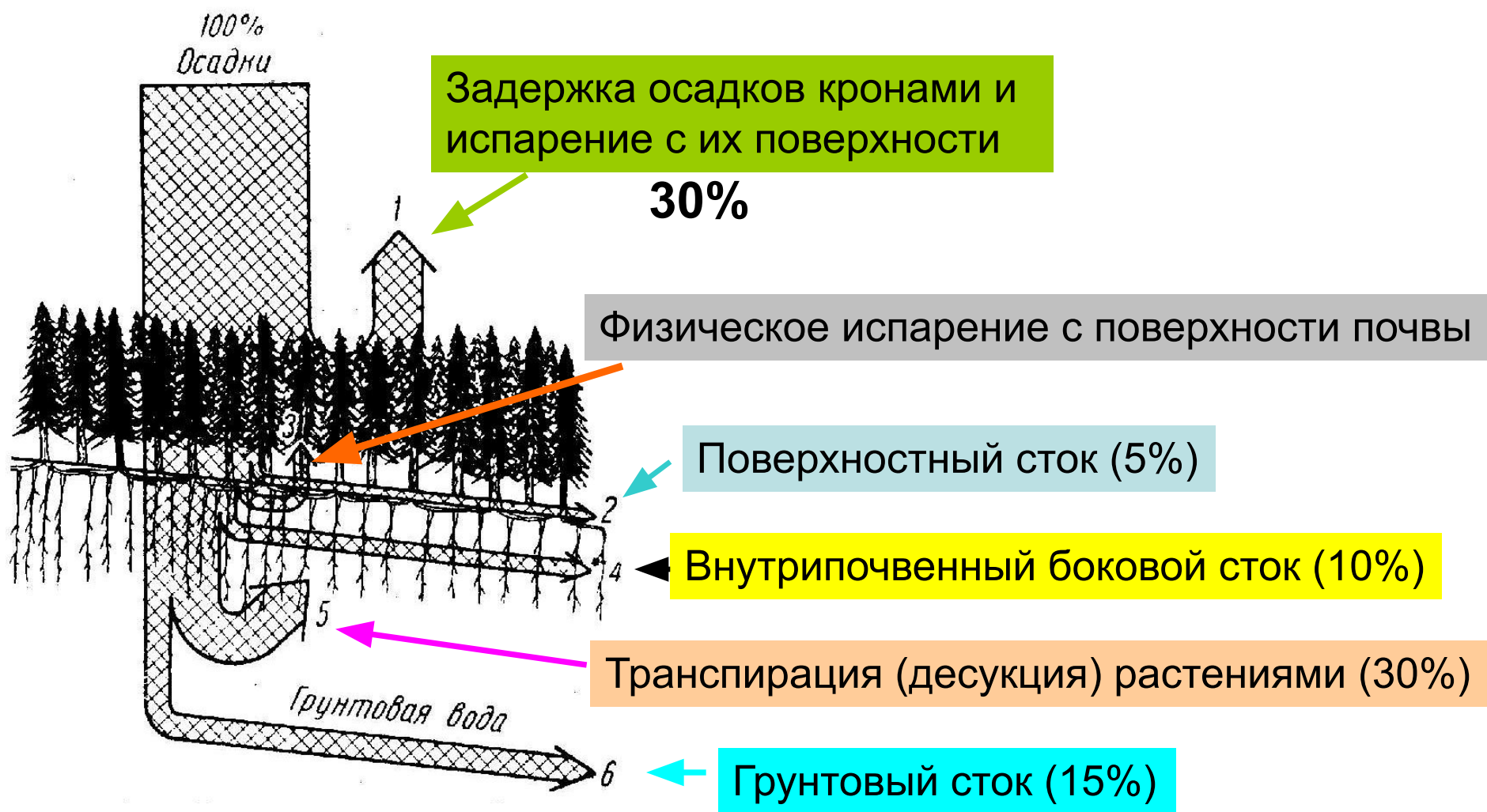
- Разные виды водного режима, регулируемые человеком с помощью орошения и дренажа

Промывной тип водного режима почв

- Климатические условия возникновения:

$$K_y > 1$$

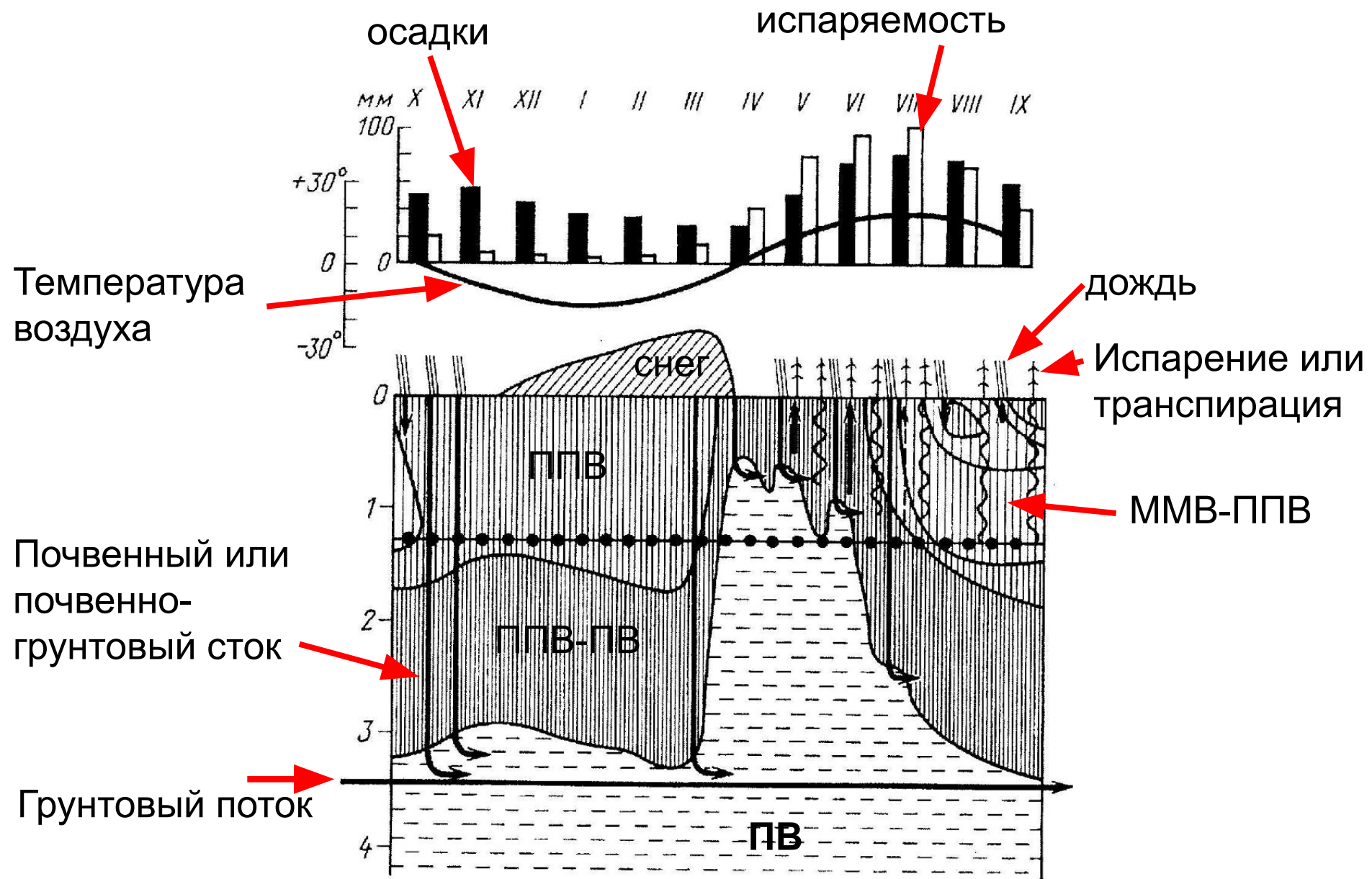
Характерной чертой промывного водного режима является передвижение воды через все тело почвы от поверхности до нижней границы и формирование стока части почвенных вод в грунтовые воды



**Соотношение статей
водного баланса при
промывном типе
водного режима почвы**

(А.А. Роде, 1955)

Промывной тип водного режима (по Роде, 1967)



Почвы

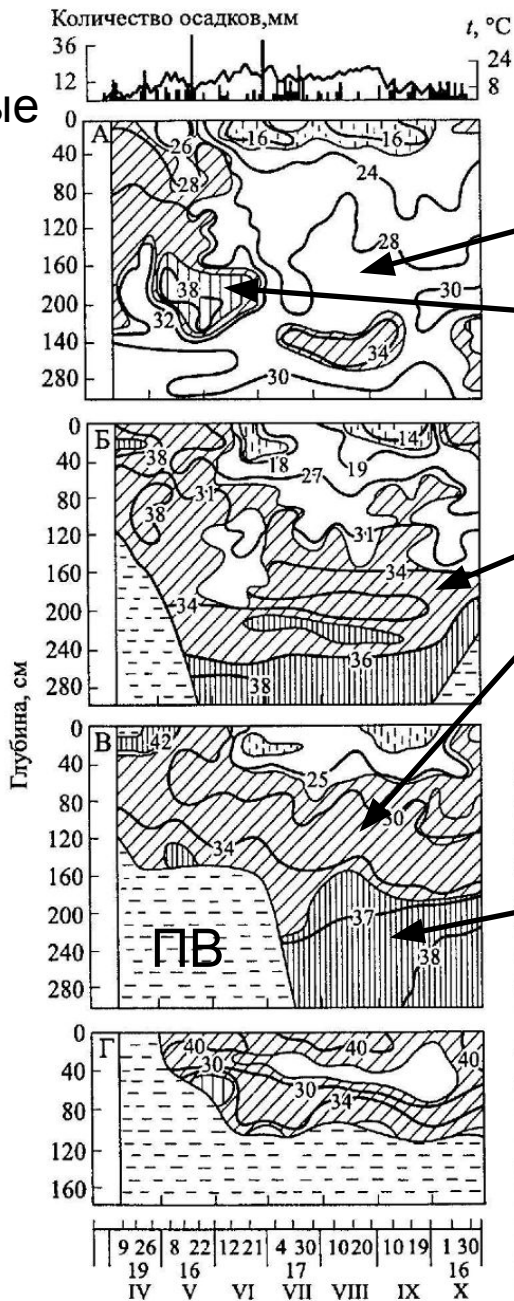
легкосуглинистые

Дерново-
подзолистые

Дерново-
подзолистые
глубоко-
оглеенные

Дерново-
подзолистые
глееватые

Дерново-
подзолистые
глеевые



ММВ-ППВ

ППВ

ППВ-0,85ПВ

0,85ПВ-ПВ

Рис. 1. Водный режим (влажность в объемных % и категориях) легкосуглинистых дерново-подзолистых и дерново-сильноподзолистых оглеенных почв на тяжелосуглинистых лёссовидных почвообразующих породах. Катена 1. Почвы легкосуглинистые: А — дерново-подзолистые легкосуглинистые; Б — дерново-сильноподзолистые легкосуглинистые, глубокооглеенные; В — то же глееватые; Г — то же глеевые. Категории влажности: 1 — ВЗ-ВРК, 2 — ВРК-ППВ, 3 — ППВ, 4 — ППВ-0,85ПВ, 5 — 0,85ПВ-ПВ, 6 — ПВ (верховодка). Здесь и далее столбиками показаны осадки, сплошная линия — температуры.

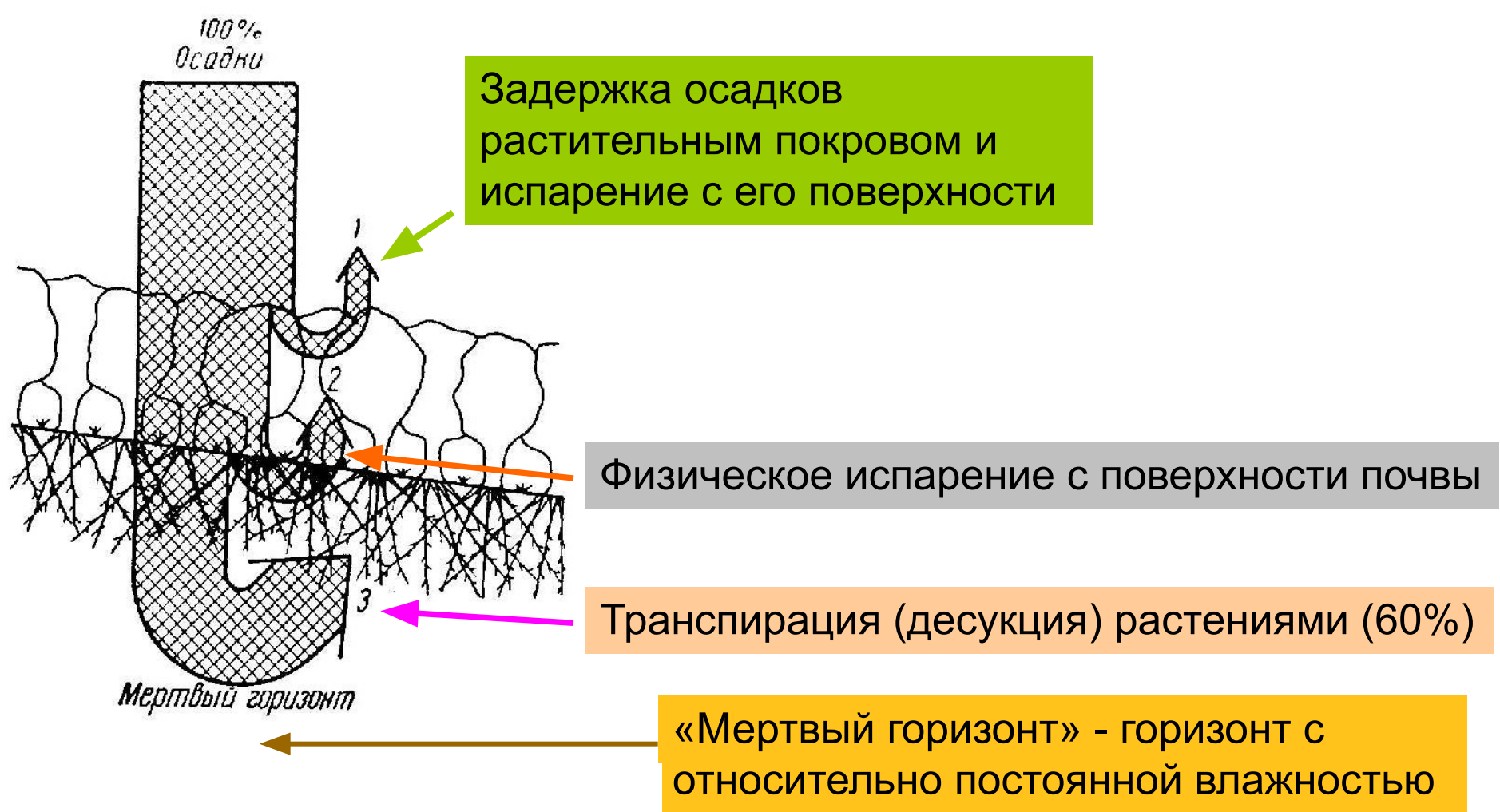
Непромывной тип водного режима почв

- Климатические условия возникновения:

$$K_y \ll 1$$

Характерной чертой непромывного водного режима является увлажнение почвы через дневную поверхность сравнительно небольшим количеством воды так, что за счет водоудерживающей способности промачивание происходит только до некоторой глубины, ниже которой породы остаются с постоянной влажностью ниже ВЗ.

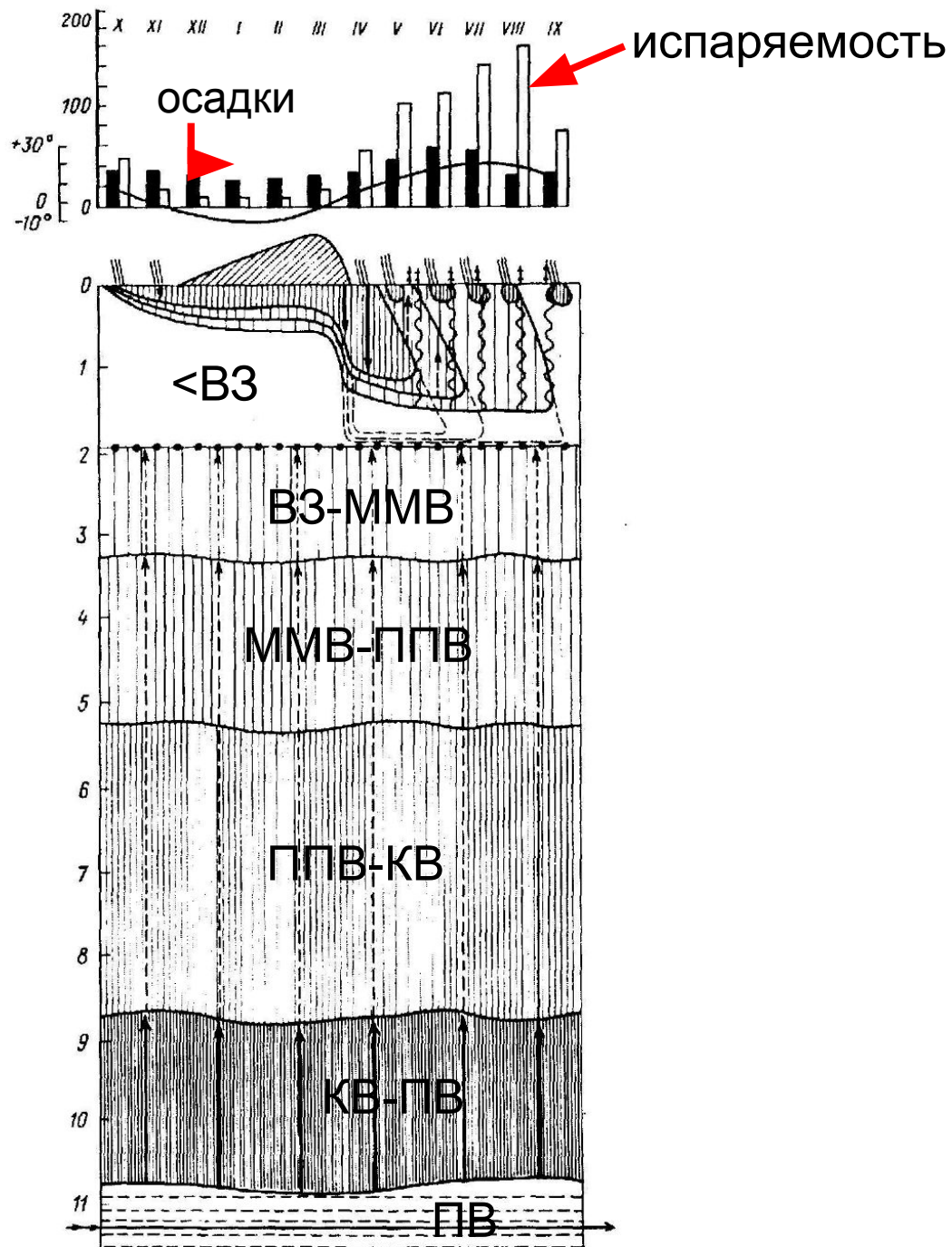
Грунтовый сток отсутствует при этом типе водного режима.



**Соотношение статей
водного баланса при
непромывном типе
водного режима почвы**

(А.А. Роде, 1955)

Непромывной тип водного режима (по Роде, 1967)



Периодически промывной тип водного режима

- чередование лет с промывным и непромывным водным режимом за счет многолетней цикличности изменения климатических параметров

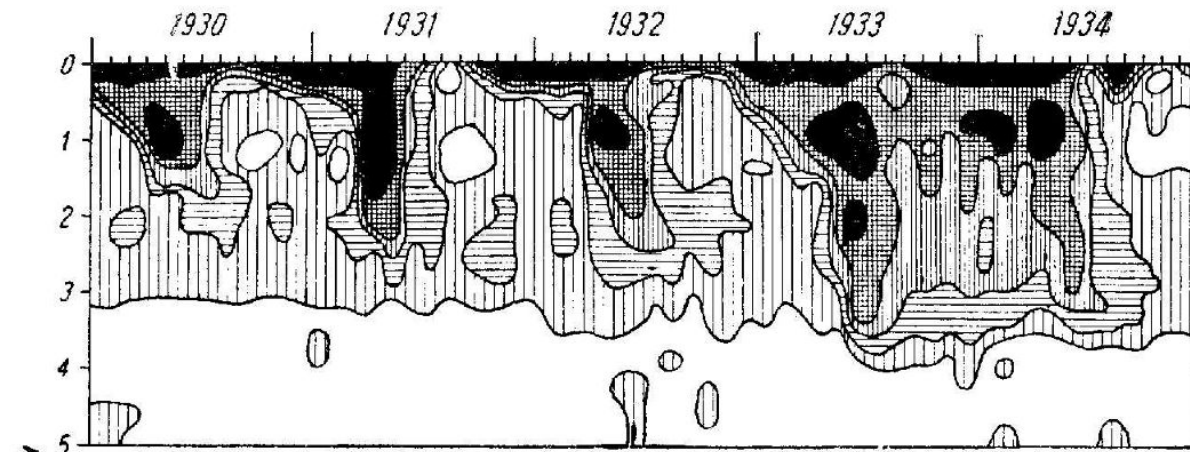
- Формируется при средних многолетних значениях $K_u \approx 0,9$ с колебанием $K_u \approx \pm 0,3$ в отдельные годы

Характерен для почв лесостепной зоны

Темносерая лесная почва

Смена преимущественно непромывного типа водного режима периодически промывным после вырубki леса

Дубовый лес



После вырубki древостоя дубового леса

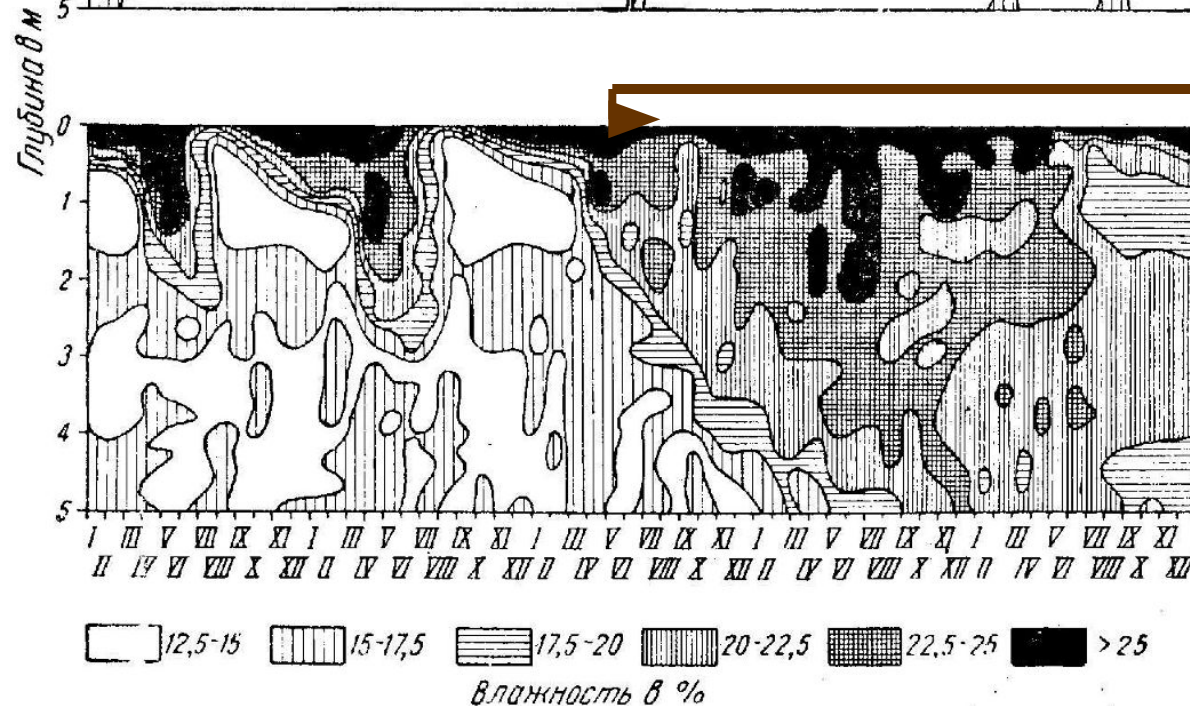


Рис. 54. Изменение влажности темносерой лесной почвы на Красно-тростянецкой опытной станции под дубовым лесом (вверху) и в такой же дубраве, но с вырубленным зимой 1932/33 г. древостоем (внизу). Водный режим непромывного типа. Сплошные линии — хроноизоплеты влажности (по данным П. К. Фальковского)

(А.А. Роде, 1955)

Выпотной и десуктивно-выпотной

ТИПЫ ВОДНОГО РЕЖИМА

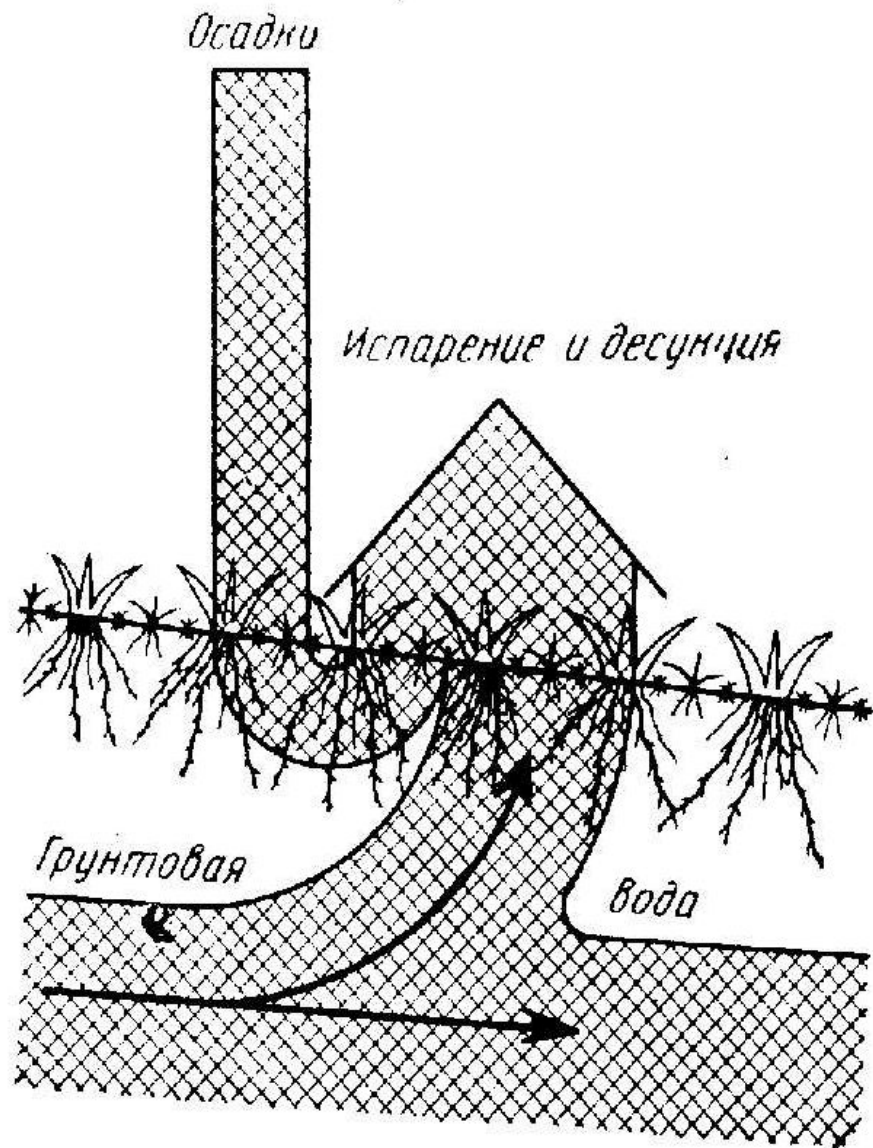
- поступление воды в почву преимущественно из грунтовых вод (снизу) и расход большей части воды на испарение с поверхности, на десукцию и транспирацию.

Климатические условия формирования: $K_y < 1$

Гидрогеологические условия: **обязательное наличие грунтовых вод, зеркало которых залегает на глубине от 0 до 1-3 м**

Выпотной тип водного режима характерен для солончаков

Десуктивно-выпотной тип – для луговых почв аридных и семиаридных территорий



Соотношение статей
водного баланса при
ВЫПОТНОМ типе
водного режима почвы

(А.А. Роде, 1955)

Выпотной тип водного режима (по Роде, 1967)

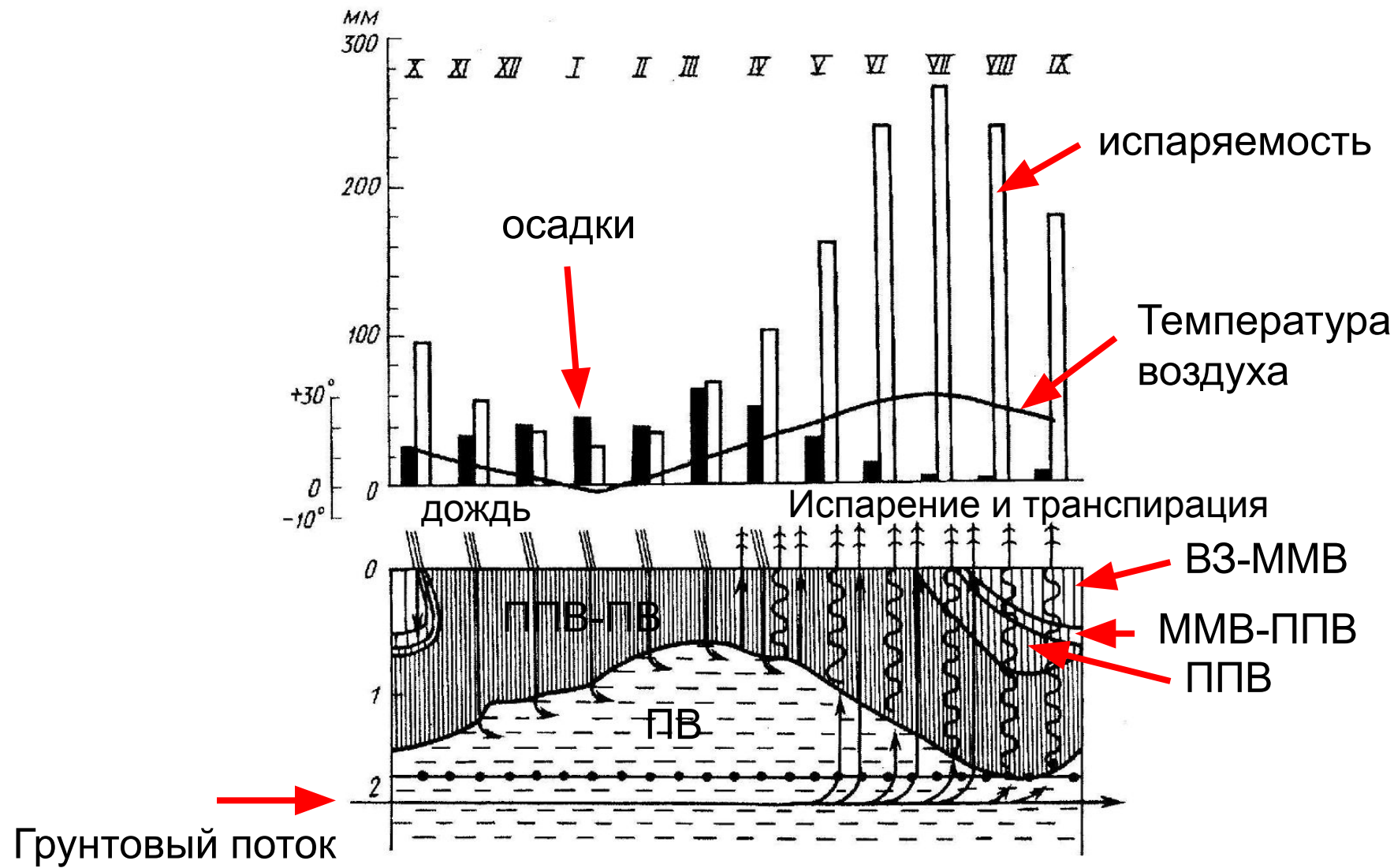


Рис. 21. Водный режим солончакового класса, выпотной (А.А. Роде, 1967).

Дерново-подзолистые суглинистые почвы (таежно-лесная зона)

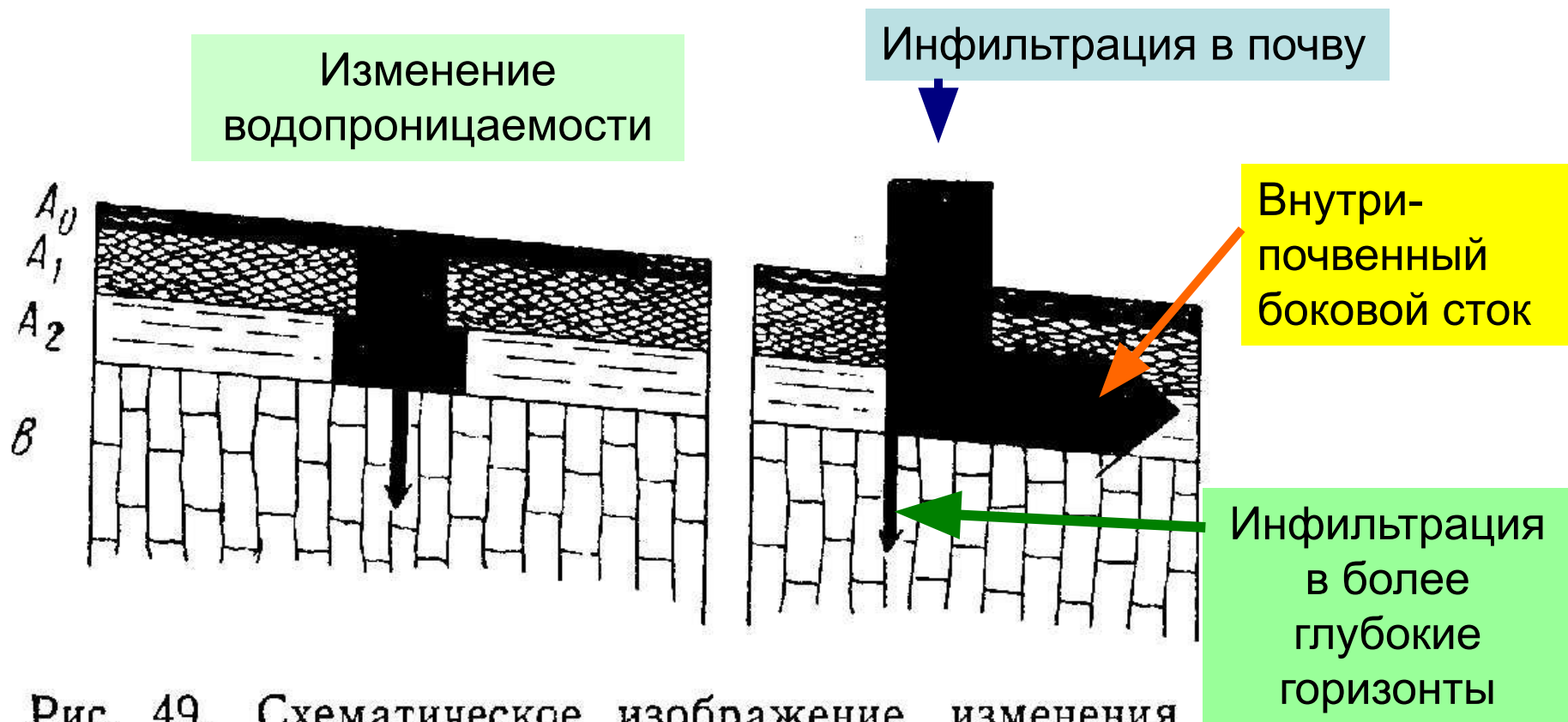


Рис. 49. Схематическое изображение изменения с глубиной водопроницаемости подзолистой почвы (слева) и возникновения почвенного стока (справа)

Распределение и сопряжение почв по условиям увлажнения



Увлажнение почв только атмосферными осадками. Грунтовые воды глубоко, так что капиллярная кайма не поднимается до нижних горизонтов почвы

Помимо атмосферных осадков дополнительное увлажнение почвы происходит либо поверхностными водами, либо капиллярной каймой от грунтовых вод, вызывая кратковременные периоды переувлажнения.

Длительное переувлажнение почвы с возникновением анаэробных условий при поверхностном и/или грунтовом поступлении воды в почву.