

Лекция №6

Водный баланс мелиорируемых
земель. Виды баланса. Анализ
балансов.

План:

1. Понятие о балансе.
2. Значение изучения баланса.
3. Виды баланса.
4. Структура водобалансовой сети.
5. Выбор балансовых участков.
6. Принципы размещения ВБУч.
7. Основные составляющие водного баланса орошаемых земель (общего, грунтовой воды и зоны аэрации).
8. Изучение водно-физических свойств и фильтрационных свойств почвогрунтов.
9. Методы определения составляющих.
10. Схема баланса по С.Ф.Аверьянову.
11. Балансовые уравнения.
12. Виды баланса по результатам.

Соотношение источников питания.

Расходование воды - есть водный баланс. Наша цель определить разность между приходными и расходными статьями.

Представление о балансе грунтовых вод той или иной территории складывается на основании сопоставления прихода и расхода грунтовых вод за определенный отрезок времени.

Если режим грунтовых вод отражает внешнюю сторону гидрогеологического процесса- его форму, то баланс является внутренним (количественным) содержанием его, поэтому изучение динамики водного и водно-солевого баланса следует рассматривать не только как средство правильного толкования закономерностей режима грунтовых во, но и как средство его прогноза.

Что дает изучение баланса?

Учет динамики водного баланса, в частности баланса грунтовых вод, позволяет вскрыть недостатки в поливном хозяйстве, правильно запроектировать режим орошения, установит степень и характер необходимых мероприятий по регулированию режима грунтовых вод и осуществлять постоянный контроль мелиоративного состояния орошаемых площадей.

Для чего изучают баланс?

1. Для прогноза режима грунтовых вод.
2. Для проектирования и эксплуатации или систем их для оценки возможности использования подземных вод на орошение.

От гидрогеологических, водохозяйственные зависимости и от целевых задач различают балансы. Проводятся балансовые исследования на новых орошаемых массивах:

- а) для обоснования режима орошения;
- б) для составления с водного и солевого баланса для существующих и прогнозных условий, а также для зоны аэрации;
- в) для прогнозирования уровня и минерализации грунтовых вод, а также для прогнозирования режима минерализации коллекторно-дренажных вод.
- г) для расчета коллекторно-дренажных систем.
- д) для расчетов эксплуатационных запасов грунтовых вод.

При эксплуатации и реконструировании гидромелиоративных систем.

а) для изучения изменения сезонных, годовых и многолетних закономерностей режима уровня и минерализации грунтовых вод;

б) для установления причин ухудшения мелиоративного состояния орошаемых земель.

в) на основе оценки мелиоративного состояния земель, для регулирования режима грунтовых вод обоснованы оперативные мелиоративные мероприятия.

г) для определения эффективности существующих коллекторно-дренажных систем.

д) для прогнозирования режима грунтовых вод, режима дренажных вод, и минерализации, под влиянием реконструкции гидрогеолого-мелиоративных систем;

е) для проектирования гидротехнических и мелиоративных мероприятий, с целью улучшения мелиоративного состояния орошаемых земель.

Балансовые исследования начинаются с выбора балансового участка. Балансовый участок должен характеризовать средние природные и водохозяйственные условия, т.к. результаты балансовых исследований должны быть распространены на массив. Этого добивается путем проведения геологических, гидрогеологических, водохозяйственных и других исследований. Тут очень выгодным моментом является выбор (проведение) границ балансового участка. Т.к. все, что происходит на границах участка определяет процессы, происходящие в массиве (внутри).

Границы бывают природные и искусственные. К природным относятся геоморфологические, геологические, речные и др. К искусственным относятся каналы, коллектора, дрены, водозаборные скважины, водохранилище и др.

Баланс изучает на водно-балансовой сети. Водно-балансовая сеть – это совокупность водобалансовых объектов, на которых выполняется тематические измерения и наблюдения для определения составляющих слагаемых водного и солевого баланса мелиоративной территории.

Основными элементами водно-балансовой сети является- водно-балансовая станция, водно-балансовый ключевой участок, водно-балансовая площадка и водно-балансовый пост.

Водно-балансовый ключевой участок- площадь 100-500га в пределах натуры с помощью В.Б.Постов определяющая все составляющие водного и солевого баланса. На староорошаемых землях В.Б.У. закладываются для решения задач, в которых заинтересована служба эксплуатации оросительных систем и проектные институты, занимающиеся переустройством этих систем.

Водно-балансовая площадка – пункт измерения двух и более составляющих водного и солевого баланса.

Например, метеоплощадка с лизиметрическим стационарам.

Водно-балансовый пост- пункт изменения отдельных составляющих водного и солевого баланса (гидрометрический пост, стоковая площадка, лизиметрический стационар, одна и группа наблюдательных скважин, метеоплощадка).

Принцип размещения ВБкЛУз на орошаемых землях.

Водно-балансовый ключевой участок размещается в характерных условиях на основе анализа карта мелиоративного районирования в масштабе 1:200000-1:50000.

Участки должны характеризоваться типичной для изучаемого региона структурой водного и солевого баланса, типом рельефа, почв, металогического состава и фильтрационных свойств отложений, степенью дренированности земель, глубиной залегания и минерализации грунтовых вод, взаимосвязью с субнапорными водами и т.д. Применительно к различным морфогенетическим типам орошаемых территорий, можно рекомендовать следующие размещение ключевых участков.

Предгорные равнины и конусы выноса рек:

а) привершинная часть конуса выноса, представляющая с собой область питания грунтовых вод и с глубоким залеганием уровня;

б) зона выклинивания, где формируется единые водоносные комплексы грунтовых и субнапорных вод;

в) периферическая часть конуса выноса, где неглубокое залегание УГВ и минерализация грунтовых вод с различными соотношениями УГВ и ПУВ;

г) межконусные понижения.

Аллювиальные террасы разного возраста.

а) основная территория террасы (при сравнительно однородном метологическом составе отложений);

б) древние русловые понижения.

Субэральные дельты рек.



а) верхняя часть дельты;

б) центральная часть;

в) периферическая часть.

Древние и современные приморские дельты рек.



а) приречная зона;

б) междуречные массивы;

в) площади староречий;

г) периферия дельты.

Водораздельные
массивы, сложенные
эолово-
делювиальными
отложениями.

а) основные площади
различные по
геометрическому
строению;

б) понижения рельефа
различного
происхождения (коды и
др).

Приморские низменности

а) площади различные по метологическому составу отложений (фильтрационной схеме);

б) площади с различной комплексностью почвенного покрова.

Районы сочленения различных морфогенетических типов территорий.

а) конусы выноса переходящие в аллювиальные террасы;

б) аллювиальные террасы, вложенные в предгорные аллювиально-пролювиальные равнины;

в) аллювиальные террасы и другие типы рельефа, сочленяющиеся с приморскими низменностями.

Необходимо также учитывать ирригационно-хозяйственные условия исходя из тех задач водно-балансовых исследований для решения, которых организуются участки.

Основные водно-физические и фильтрационные свойства почвогрунтов, которые изучаются при водно-балансовых исследованиях.

Количественные характеристики основных свойств (коэффициенты и параметры) необходимы для определения приходных, расходных и аккумулятивных составляющих баланса влаги и солей в зоне аэрации, баланса грунтовых вод, а также общего водного и солевого баланса мелиорируемой территории.

Водно-физические свойства: пористость, удельный вес, плотность, высота капиллярного поднятия.

Фильтрационные:
коэффициент фильтрации,
коэффициент проницаемости,
водоотдача и водонасыщение,
влагоемкость,
коэффициент водопроницаемости,
уровнепроницаемости и пьезопроводимости.

Составляющие водного баланса орошаемых земель.

1) Основными составляющими общего водного баланса являются атмосферные осадки, приток поверхностных и подземных вод, фильтрация из рек и каналов, водоподача на орошение, конденсация, поверхностный и подземный отток, суммарное испарение, коллекторно-дренажный сток. При рассмотрении общего водного баланса верхней границей балансового участка является поверхность земли, а нижней - водоупор грунтовых вод.

2) К числу составляющих водного баланса зоны аэрации относится инфильтрация осадков и оросительных вод, суммарное испарение, водообмен с зоной полного насыщения. Верх-поверхность земли. Низ- уровень грунтовых вод.

3) Составляющие баланса грунтовых вод - объемы водообмена с зоной аэрации через капиллярную кайму, и водообмен через относительные водоупоры. Верх-уровень грунтовых вод. Низ- поверхность водоупора.

Баланс грунтовых вод орошаемых земель.

Основной причиной изменения уровня, минерализации и химического состава грунтовых вод являются изменения баланса воды и солей в грунтовых водах. На мелиорируемых землях эти изменения происходят в результате взаимодействия природных и искусственных факторов- орошения и осушения земель. Это взаимодействие по-разному проявляется в различных природных условиях и при разном техническом уровне проводимых мелиораций, включая качество ГМС. В связи с этим для раскрытия закономерностей режима грунтовых вод и прогноза возможных изменений его над влиянием мелиораций необходимы знания баланса грунтовых вод.

Изменения уровня и минерализация грунтовых вод на мелиорируемых землях, как и в естественных условиях, в подавляющем большинстве являются следствием и отображают динамику водного и солевого баланса.

Поэтому знания составляющих баланса позволяют, во-первых, установить причины изменений и минерализации грунтовых вод, во-вторых, составить прогноз режима, и в третьих определить направление мелиоративных мероприятий для создания на орошаемых землях благоприятного для процессов почвообразования режима грунтовых вод.

Региональный баланс - характеризует крупную гидрогеологическую область. Например, бассейн реки, конус выноса реки.

Зональный баланс - освещает определенную гидрогеологическую зону. Например, зона питания, транзита, разгрузки.

Локальный баланс - характеризует территорию оросительной и осушительной системы. Если территория не однородна, то изучение и оценку баланса следует дифференцировать по отдельным гидрогеологическим районам.

Баланс хозяйства - характеризует баланс грунтовых вод в пределах совхоза и колхоза. В основном территория однородная по гидрогеологическим условиям.

Баланс севооборотного массива- самой малой территориальной единицы водобалансовых исследований - изучается как баланс хозяйства, уже в процессе эксплуатации мелиоративных систем.

Знания баланса подземных вод в существующих и проектных условиях орошаемых районов необходимы также для оценки запасов подземных вод и прогноза изменений их в результате водохозяйственного строительства. При планировании водохозяйственного строительства в зависимости от стадии проектирования необходимы знания регионального, зонального и локального баланса подземных вод

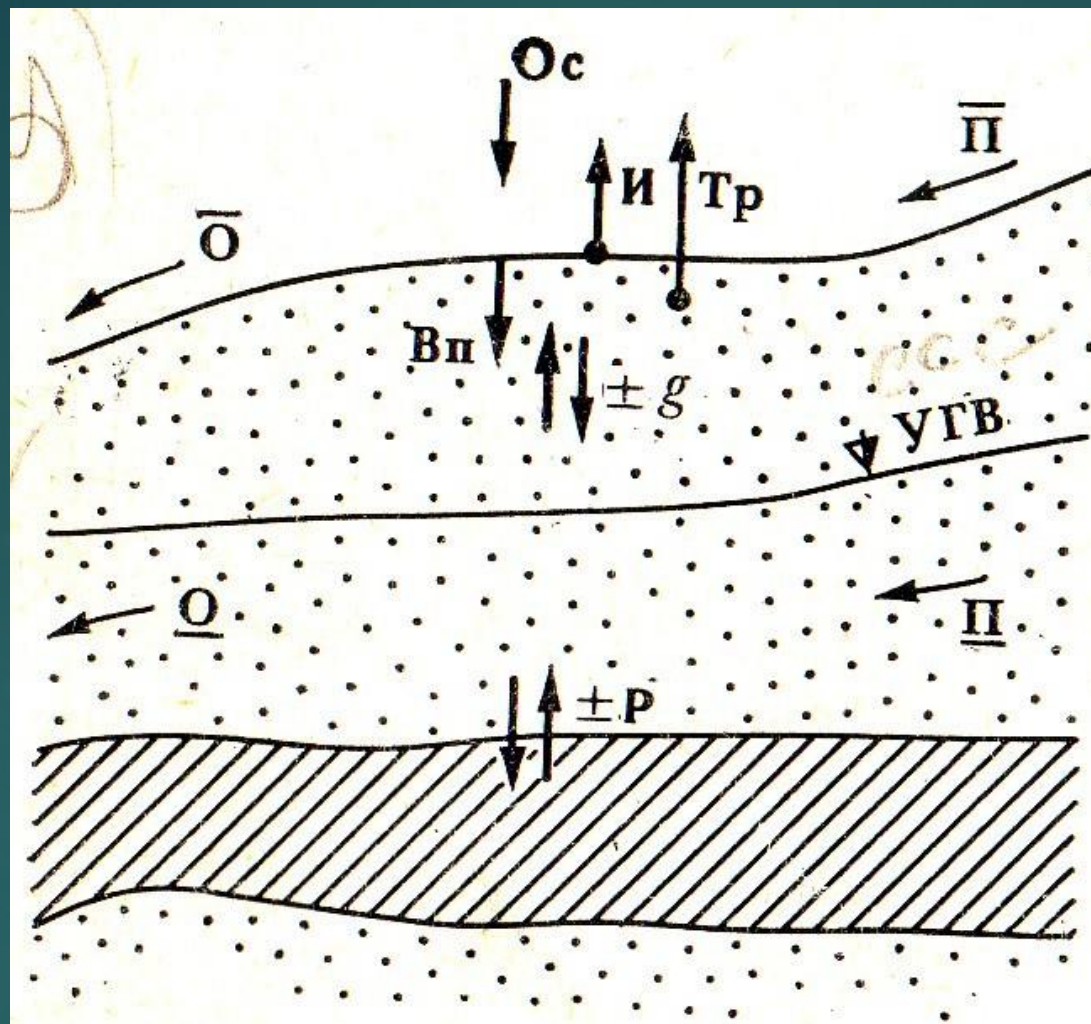


Рис. 19. Схема составляющих водного баланса (по С. Ф. Аверьянову)

Для анализа баланса грунтовых вод и планирование водохозяйственных мероприятий требуются знания баланса не только подземных вод, но и поверхностных вод, а также вод заключенных в породах зоны аэрации с раскрытием взаимосвязи между ними. Для орошаемых земель уравнение водного баланса по Аверьянову таково:

• для поверхностных вод и вод зоны аэрации (на полях):

$$\Delta W_1 + \Delta W_2 = O_P \pm O_C - (U + T_P) + (1 - \alpha)\Phi_K - \bar{C} \pm q;$$

• для грунтовых вод:

$$\Delta W_3 = \pm q + \bar{\Pi} + \bar{O} + \alpha\Phi_K - \bar{D} \pm P;$$

Общий водный баланс:

$$\Delta W = \bar{B} + \bar{\Pi} + \bar{A} - \bar{C} - (U + T_P) - \bar{O}$$

Баланс зоны аэрации:

$$\Delta W_n = O_P - A - (ra)\Phi_K - (U + T_P) - \bar{C} \pm q$$

Баланс грунтовых вод:

$$\Delta W_{гр} = \bar{\Pi} - \bar{O} + \alpha\Phi_K - \bar{D}_P \pm q$$

3) общий баланс : $\sum \Delta W = \bar{B} + O_C - (U + T_P) + (\bar{\Pi} - \bar{O}) - \bar{C} - \bar{D} \pm P;$

Условные обозначения формул

ΔW – изменение запасов влаги за расчетный период;

V – водозабор на балансовый (контур) участок, т.е. сколько мы забрали и привели на свой участок;

\bar{P} – приток поверхностной воды на балансовый контур;

\underline{P} – приток подземной воды на балансовый контур;

A – атмосферные осадки;

C – суммарный сброс (сброс поверхностной и надземной воды);

$U + T_p$ – испарение и транспирация;

O – подземный отток;

O_p – подача воды из внутрихозяйственной сети (оросительная норма);

Φ_k – фильтрационные потери из каналов всех порядков (магистр. каналы, арыки, мелкие);

α – доля фильтрации пошедшее на питание грунтовых вод;

$(1 - \alpha)$ – это то, что пошло на питание зоны аэрации.

В зависимости от особенностей природных условий и ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ факторов управление баланса грунтовых вод может потребовать дополнения величинами конденсации, отбора грунтовых вод на орошение и искусственного восполнения их запасов, а также выклинивания на пов

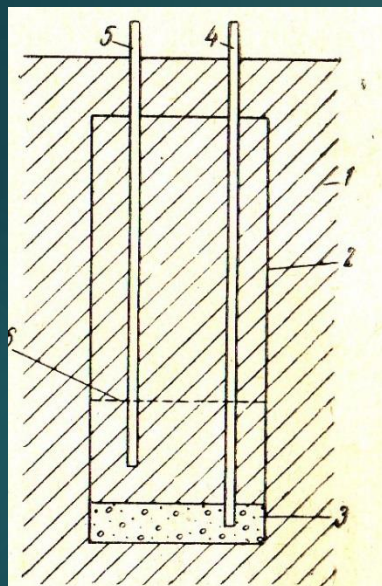


Рис. 14. Лизиметр для наблюдений за испарением грунтовых вод

1 — естественный почвогрунт; 2 — металлический корпус лизиметра; 3 — гравийная засыпка в лизиметре; 4 — трубка для подливания воды в лизиметр; 5 — трубка для наблюдения за уровнем воды в лизиметре; 6 — постоянный уровень воды в лизиметре

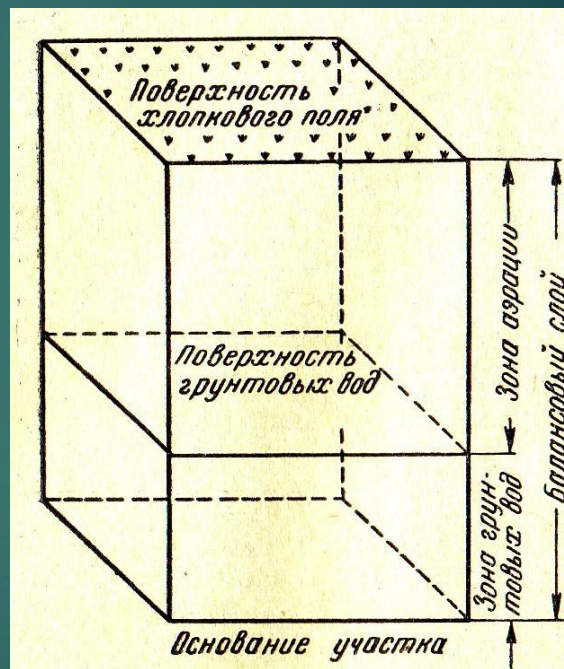




Рис. 24. Схема балансового слоя, в пределах которого учитываются запасы воды при воднобалансовых расчетах на орошаемом поле



В уравнениях общего водного баланса и баланса поверхностных и грунтовых вод поверхностный и подземный приток и отток указывают на тесную взаимосвязь их на смежных массивах, которую следует учитывать при прогнозах режима подземных вод и его регулировании в орошаемых районах





Эти уравнения приняты последними инструкциями Министерства Мелиорации.

Подача подземный и поверхностных вод при поливах дождеванием осуществляется специальными счетчиками, установленными на дождевых агрегатах. Счетчиками можно также фиксировать расход скважин вертикального дренажа и эксплуатационных скважин.

В частности анализ баланса грунтовых вод в существующих и проектных условиях позволяет установить нагрузку на дренаж, определить возможные изменения запасов подземных вод и решить ряд других практических задач.

Отметим:

1) Составляющие баланса поверхностных вод, включая оросительные и сбросные воды, а также дренажный сток и выклинивание воды, определяют гидрометр методами с использованием различных самописцев уровня воды.

Обязательное условие водобалансовых исследований - непосредственное определение каждой составляющей, не допуская вычисления той или иной статьи по разности из управления водного баланса.

2) Суммарное испарение, знание которого необходимо для разработки режима орошения сельхозкультур, оценивают методами теплового баланса или лизиметров-испарителей.

3) Расход грунтовых вод в зону аэрации определяется лизиметрами-испарителями, методом конечных разностей, изучением влагопереноса в породах зоны аэрации. Подземный приток и отток грунтовых вод определяется методом гидродинамики. Изменения влагозапасов в зоне аэрации - влагомерами. Конденсация водных паров - специальными лизиметрами или другими устройствами.

Использование режимных наблюдений для оценки составляющих баланса грунтовых вод требует для каждого конкретного объекта специальной проработки вопроса о размещении скважин, их оборудовании и сроках наблюдений, исходя из характера потоков грунтовых вод, их граничных условий, геофильтрационные схемы и т.д. Точность определения сегодня многих составляющих водного баланса

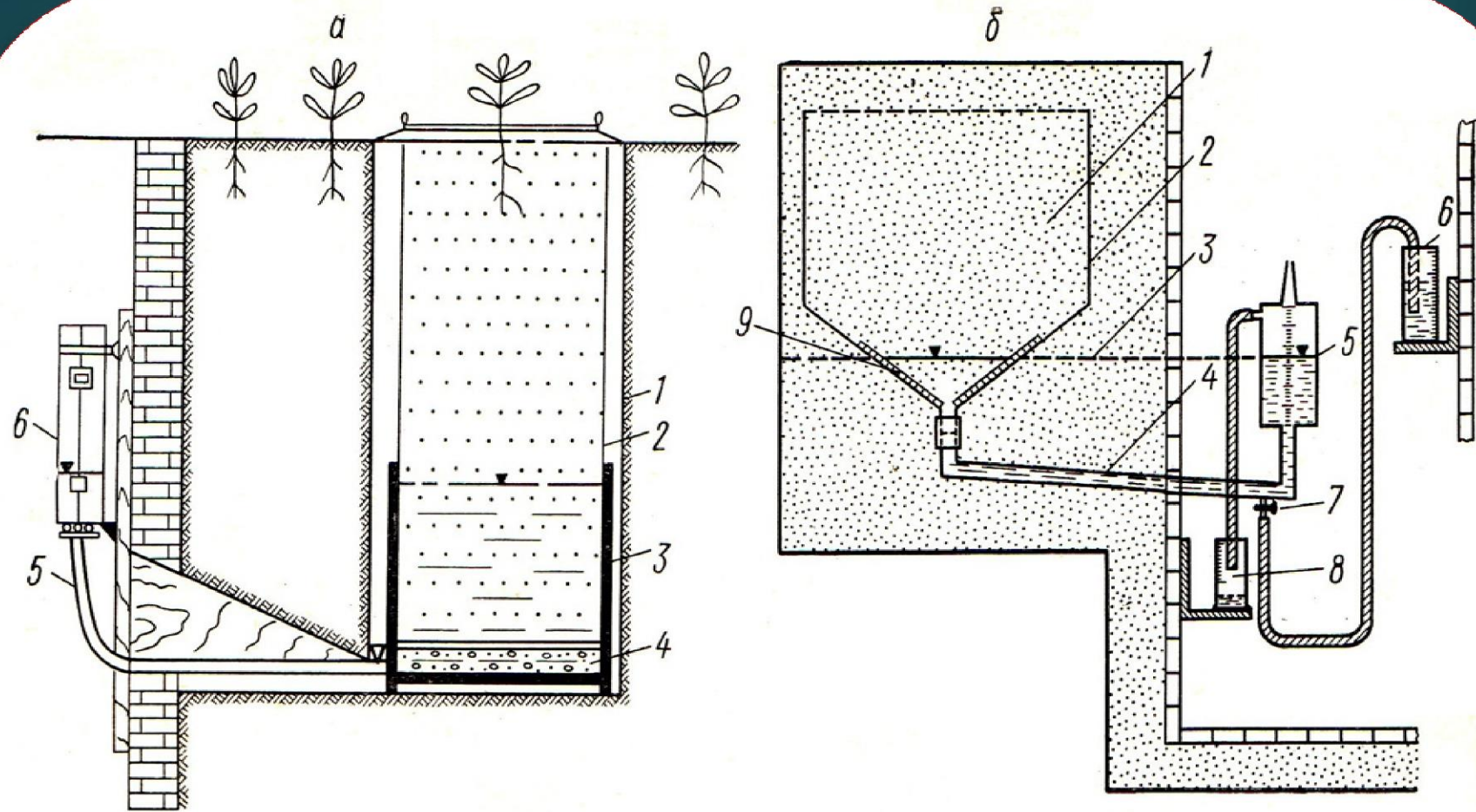


Рис. 89. Схема устройства лизиметра:

a — установка компенсационного типа [14] (1 — гнездо лизиметра, 2 — корпус лизиметра, 3 — поддон, 4 — обратный фильтр, 5 — соединительный шланг, 6 — прибор автоматического долива воды); *b* — установка для измерения конденсации водяных паров в песке [2] (1 — почвенный монолит, 2 — металлический воронкообразный кожух, 3 — уровень грунтовых вод, 4 — трубка для поддержания постоянного уровня воды, 5 — приемный измерительный сосуд, 6 — верхний цилиндр для долива воды, 7 — кран, 8 — мерный цилиндр, 9 — сетчатый фильтр)

