



Ташкентский институт инженеров ирригации и
механизации сельского хозяйства

По предмету “Ирригация и мелиорация”

Выполнил: Доц. Исабаев К.Т

Тема: Горизонтальные,
комбинированные и
вертикальные дрены. Условия
применения.

Выполнил: Исабаев К.

ПЛАН:

- Назначение и виды регулирующей сети.
- Горизонтальные дрены. Установление глубины заложения дрен и расстояния между ними. Конструкция.
- Комбинированный дренаж.
- Вертикальный дренаж.

Литература:

- Шукурлаев Х.И., Бараев А.А., Маматалиев А.Б. «Сельскохозяйственные гидротехнические мелиорации». Ташкент. 2007.-300 стр
- Справочник хлопчатника. Ташкент, 2017г
- Костяков А.Н. «Основы мелиорации», М.: Сельхозгиз, 1960 г.- 604 стр.
- Сельскохозяйственные гидротехнические мелиорации. Практикум / Под ред. Рахимбаева Ф. М. –Ташкент: Меҳнат, 1988.-363 с.
- Рахимбоев Ф.М. ва бошқалар. Қишлоқ хўжалигида суғориш мелиорацияси.-Тошкент: Меҳнат, 1994.-326 с.

Назначение и виды регулирующей сети

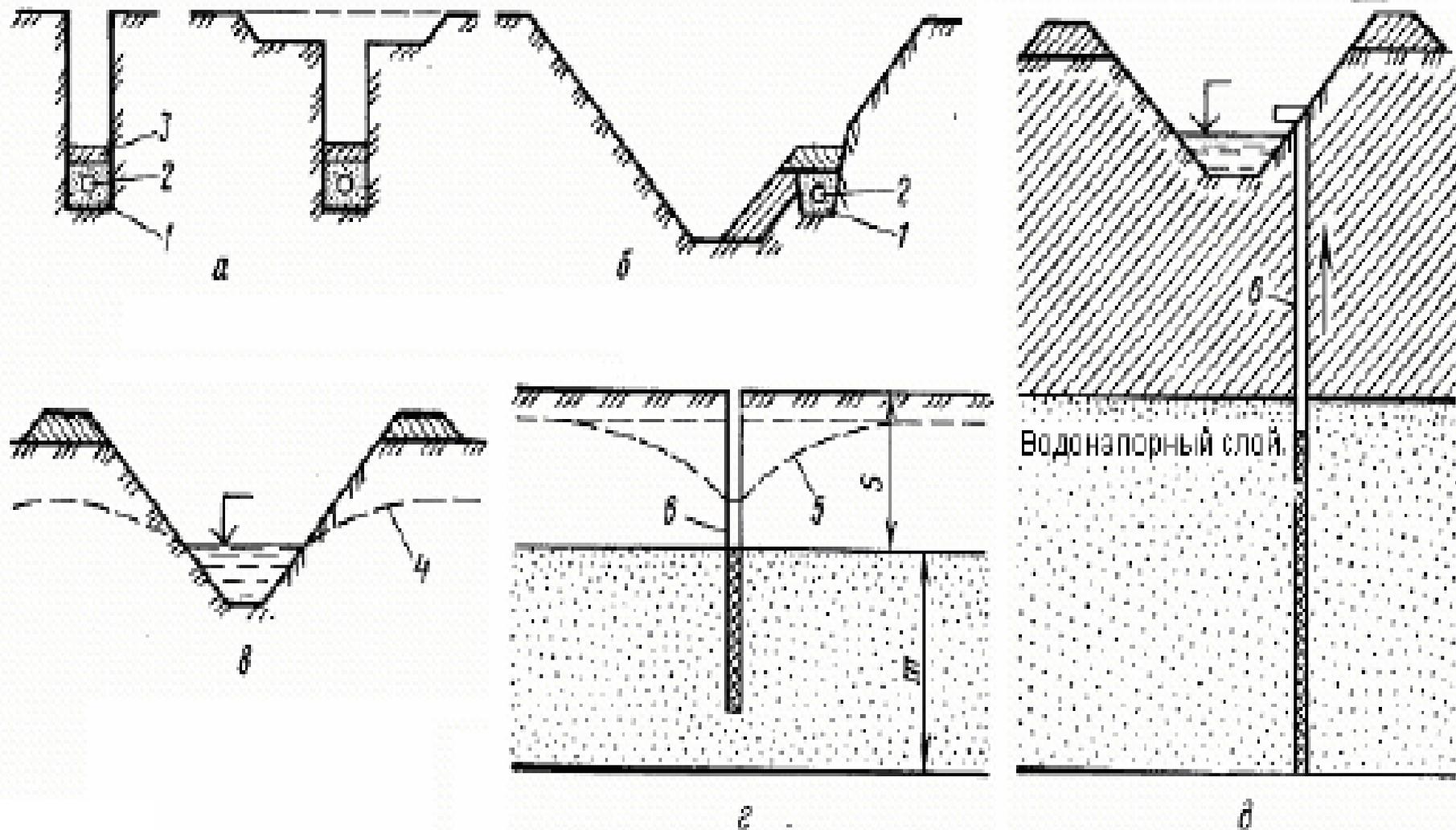
Мелиоративные системы на осушаемых землях включают следующие основные элементы:

1. Водоприемник (река, озеро и др.) – служит для приёма воды с осушаемой территории.
2. Осушительную сеть, которую по назначению делят на регулирующую, оградительную и проводящую.

Регулирующая сеть предназначена для удаления из почвогрунтов избыточной влаги и поддержания в них необходимого водно-воздушного режима. Регулирующую сеть по принципу действия делят на дренажную, обеспечивающую своевременное понижение уровня грунтовых вод до нормы осушения; и сеть, обеспечивающую отвод избыточных поверхностных вод и вод из пахотного горизонта в заданные сроки. Сеть по понижению уровня грунтовых вод, проектируют на сравнительно водопроницаемых почвогрунтах (с коэффициентом фильтрации в верхнем метровом слое более 0,3 м/сут). По конструкции регулирующую сеть выполняют открытой (каналы) или закрытой (закрытые дрены и собиратели). По расположению на местности сеть может быть горизонтальной, комбинированной или вертикальной, систематической - при осушении всей территории или выборочной - для осушения отдельных понижений.

Открытые регулирующие каналы просты по конструкции и дешевы в строительстве. Но они имеют и ряд крупных недостатков: 1) вместе с полосами отчуждения занимают значительную часть осушаемой площади (до 15-20%), в связи с чем понижается КЗИ; 2) затрудняют работу сельскохозяйственных машин и снижают их производительность (так как расстояние между каналами достигает 100 м); 3) являются рассадниками сорной растительности; 4) при осушении открытыми каналами требуют большого количества сооружений - шлюзов-регуляторов и переездов; 5) значительные эксплуатационные расходы по уходу за открытыми каналами.

При устройстве закрытой осушительной сети потери сельскохозяйственных площадей исключаются и повышается КЗИ, устраняются препятствия механизации сельскохозяйственных работ, упрощается и удешевляется эксплуатация системы, облегчается внутрихозяйственное землеустройство, сокращается количество сооружений на открытых каналах. К недостаткам закрытой сети относят: 1) медленный отвод поверхностных вод; 2) более высокая стоимость строительства закрытых систем. Несмотря на это, закрытый дренаж является основным способом осушения сельскохозяйственных угодий.



Поперечные сечения гидротехнических дрен:

а, б- закрытие горизонтальные дрены; в- открытая дрена; г- вертикальная дрена (несовершенство); д- комбинированный дренаж; 1- фильтрующая обсыпка; 2- дренажная труба; 3- защитный грунтовый слой; 4, 5- депрессионная кривая грунтовых вод; 6- скважина

Установление глубины заложения дрен и расстояния между ними

Глубина заложения регулирующих дрен должна быть больше требуемого понижения уровня грунтовых вод (нормы осушения) вследствие падения депрессионной кривой от междренья к дренам (рис. 118). При этом необходимая глубина заложения горизонтальных дрен $t_{др}$ (вм) определяется по зависимости:

$$t_{др} = H_{но} + H_{м} + h_0,$$

где $но H$ - величина нормы осушения; $м H$ - напор между дренами на конец расчётного периода (остаточный напор на посевной период), включает падение депрессионной кривой на междренье и высоту нависания над дренами и зависит от интенсивности отвода дренажных вод и расстояния между ними = 0,5 - 1,0 м H м; $0 h$ - глубина воды в регулирующих дренах, 01 0 2 0 $h =$, - , м.

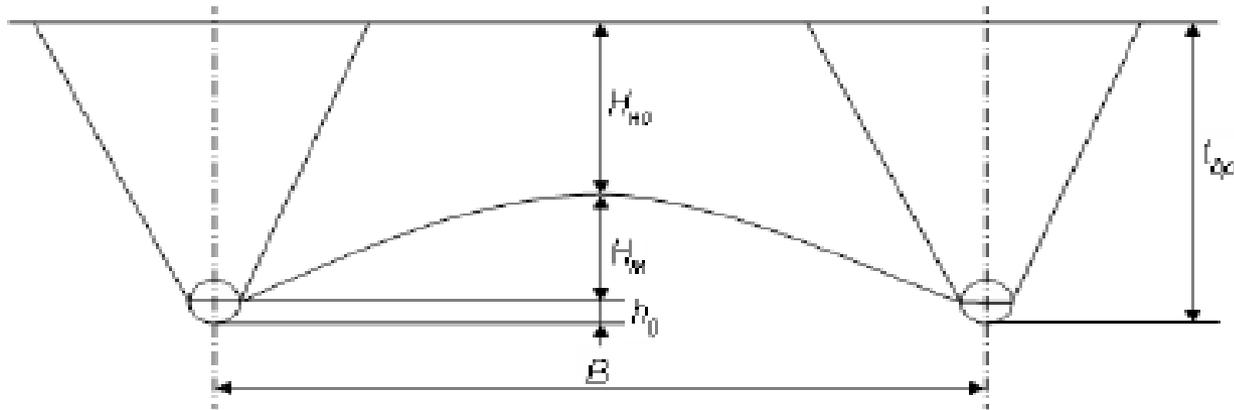


Схема определения глубины заложения дрен.

Расстояние между дренами зависит от таких факторов: 1) водно-физических свойств почвогрунтов и, в первую очередь, от коэффициентов фильтрации K и водоотдачи m равной $0,08-0,15(0,20)$; 2) глубины заложения дрен $др t$; 3) нормы осушения $но H$; 4) расчётного времени t , за которое необходимо обеспечить понижение уровня грунтовых вод на $но H$; 5) климатических факторов и от осадков P , испарения E ; 6) геологического строения (слоистости грунтов, глубины залегания водоупора); 7) топографических условий - уклонов поверхности земли, места расположения дренажа на склоне и др.

Расстояние между горизонтальными дренами должно быть таким, при котором бы обеспечивалось необходимое снижение уровня грунтовых вод до нормы осушения в заданные сроки. Расстояние между дренами следует определять исходя из динамики уровня грунтовых вод и неустановившегося режима фильтрации. Такой подход к расчёту расстояния между дренами впервые применил А. Н. Костяков. Этот метод получил широкое развитие. Расчёт параметров дренажа должен производиться в эксплуатационный период по формулам установившейся фильтрации и проверяться в соответствии с прогнозом водно-солевого режима и динамики грунтовых вод в характерные периоды.

Расстояние между дренами B для однородной толщи (рис. 119) при очень глубоком залегании водоупора $m \rightarrow \infty$ и $m_2 > \frac{B}{2}$ следует определять методом подбора по формуле:

$$B = \frac{\pi \cdot K \cdot H_m}{q_{ин} \cdot \left(\ln \frac{B}{d_x} - 1 \right)},$$

где $ин q$ – интенсивность инфильтрационного питания, м/сут; H_m – превышение поверхности подземных вод в междренье над горизонтом воды в дрене, м; K – коэффициент фильтрации грунта, м/сут; d_x – расчётный диаметр дрены, м; m – мощность всей водоносной толщи, м; m_2 – высота от водоупора до уровня воды в дрене, м. Для закрытых дрен с обсыпкой её расчётный диаметр определяется (рис. 120) по формуле:

(рис. 120) по формуле:

$$d_x = 0,56 \cdot P_d,$$

где P_d — смоченный периметр контура дрены (обсыпки), м.

Для открытых дренах при условии $b > h_0$

$$d_x = 0,5 \cdot b + h_0,$$

где b — ширина дрены по дну, м; h_0 — глубина воды в дрене, м.

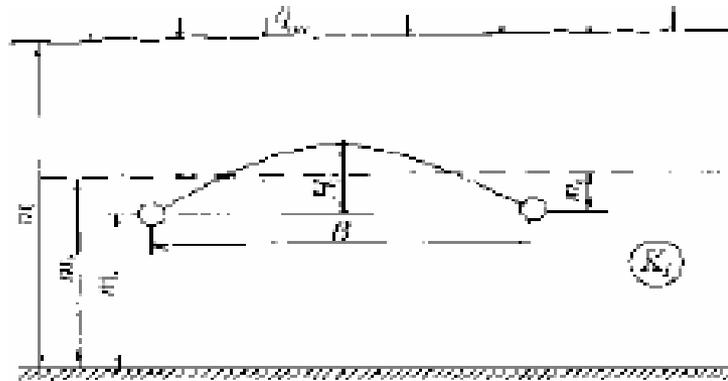


Рис. 119. Расчётная схема при конечном залегании водоупора.

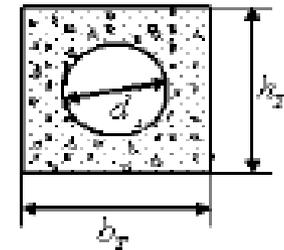
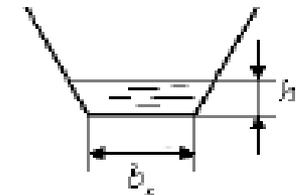


Рис. 120. Схема для определения « d_x ».

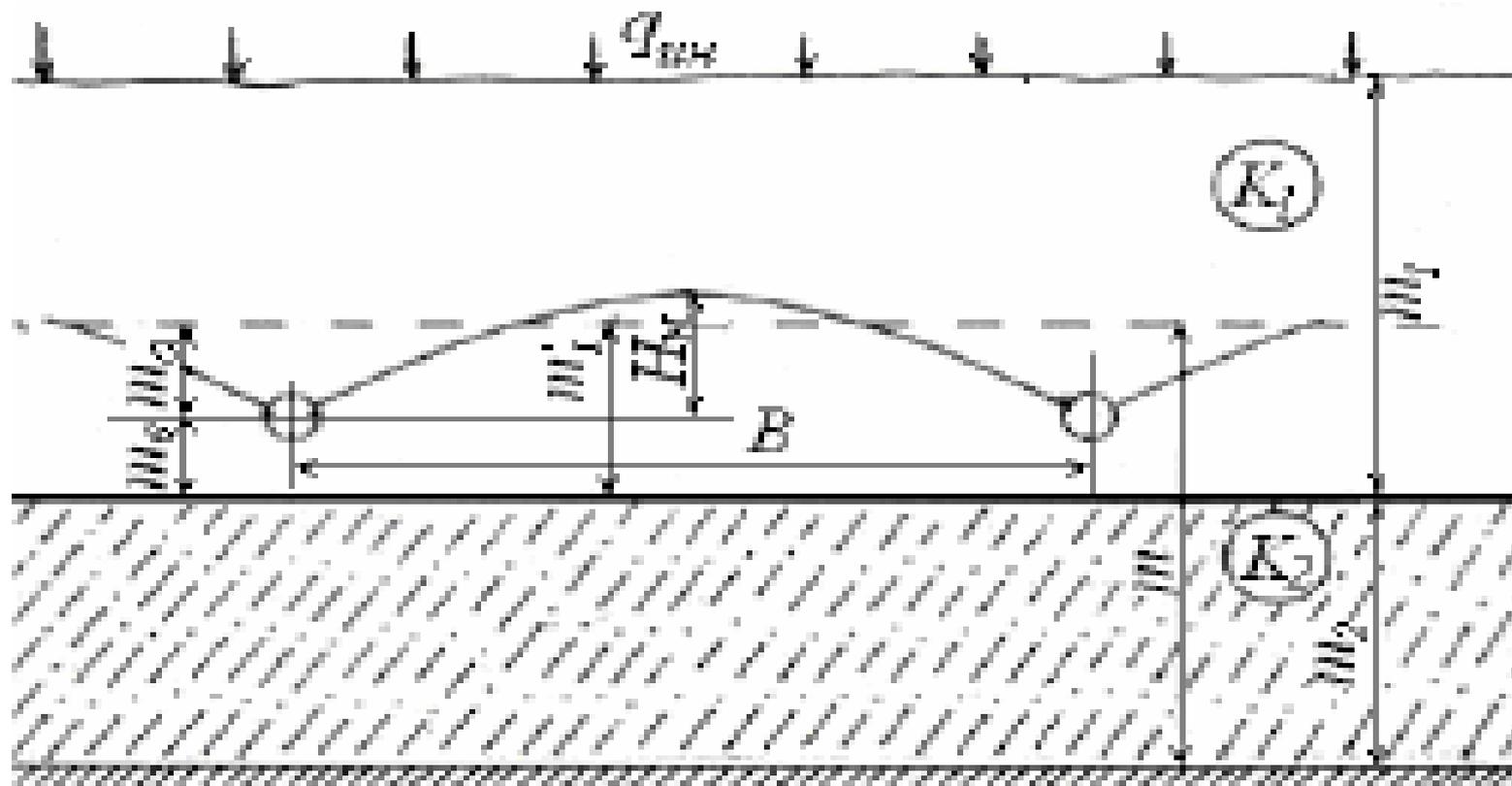
Для однородной, двухслойной, трехслойной и четырехслойной толщи, при конечной величине залегания водоупора, расстояние между дренами определяется по формуле:

$$B = 4 \cdot \left(\sqrt{f^2 + \frac{T \cdot H_w}{2 \cdot q_{max}}} - f \right),$$

где T — проводимость водоносной толщи, м²/сут, определяемая по зависимости

$T = \sum_{i=1}^n K_i \cdot m_i$; H_w — превышение уровня подземных вод в междренье над горизонтом

воды в дрене, м; f — фильтрационное сопротивление, обусловленное несовершенством дренажа от степени вскрытия водоносной толщи, м.



Расчётная схема двухслойной
толщи при конечном залегании водоупора

Материалы, конструкция. При строительстве закрытого дренажа применяют гончарные, керамические, асбестоцементные, безнапорные бетонные и железобетонные трубы, а также трубы из различных полимеров (полиэтилен, полихлорвинил, поливинилхлорид). Наибольшее распространение получили гончарные, керамические и асбестоцементные трубы.

Пластмассовые трубы выпускают гладкостенные и гофрированные диаметром 50-100 мм и длиной 5-300 м с перфорацией в виде продольных щелей или круглых отверстий. В последние годы начали применять гибкие витые дренажные трубы из жесткого поливинилхлорида диаметром 100 мм. Фильтрующая обсыпка - один из основных элементов закрытого дренажа, она предназначена для предотвращения выноса частиц дренируемого грунта и заиления дрен, а также увеличения притока грунтовых вод к дрене. В качестве материала дренажных обсыпок используют песок, щебень, гравий, песчано-гравийные смеси.

Материал подбирают в зависимости от коэффициента его неоднородности и числа пластичности дренируемого грунта. В последнее время получили распространение искусственные, минеральные, волокнистые материалы, в том числе стекловолокно, стеклохолст, стеклосетка, базальтовое волокно и изделия из них – маты, плиты

В зависимости от потребности в осушении дренаж проектируют систематически по всей территории или выборочно для осушения только отдельных переувлажнённых понижений.

При проектировании материального (гончарного, пластмассового) дренажа необходимо стремиться к постоянству глубины заложения дрен, что снижает объёмы земляных работ и обеспечивает более равномерное осушение территории. Соблюдая постоянную глубину заложения дрен, плановое их положение следует выбирать так, чтобы уклоны поверхности земли по трассе дрен были бы такими, как и уклоны самих дрен (минимальный уклон материальных дрен 0,002, оптимальный - 0,004-0,006).

Поэтому при уклонах поверхности земли p_i более 0,005 дрены в плане проектируют под острым углом к горизонталям и поперёк уклона поверхности (поперечная схема), а при уклонах поверхности менее 0,005 - преимущественно поперёк горизонталей, вдоль уклона поверхности (продольная схема) (рис. 125). При значительных уклонах поверхности земли $p_i > 0,015$ (поперечная схема расположения дренажа) грунтовые воды отводятся быстрее, и расстояния между дренами увеличиваются на 10- 15%.

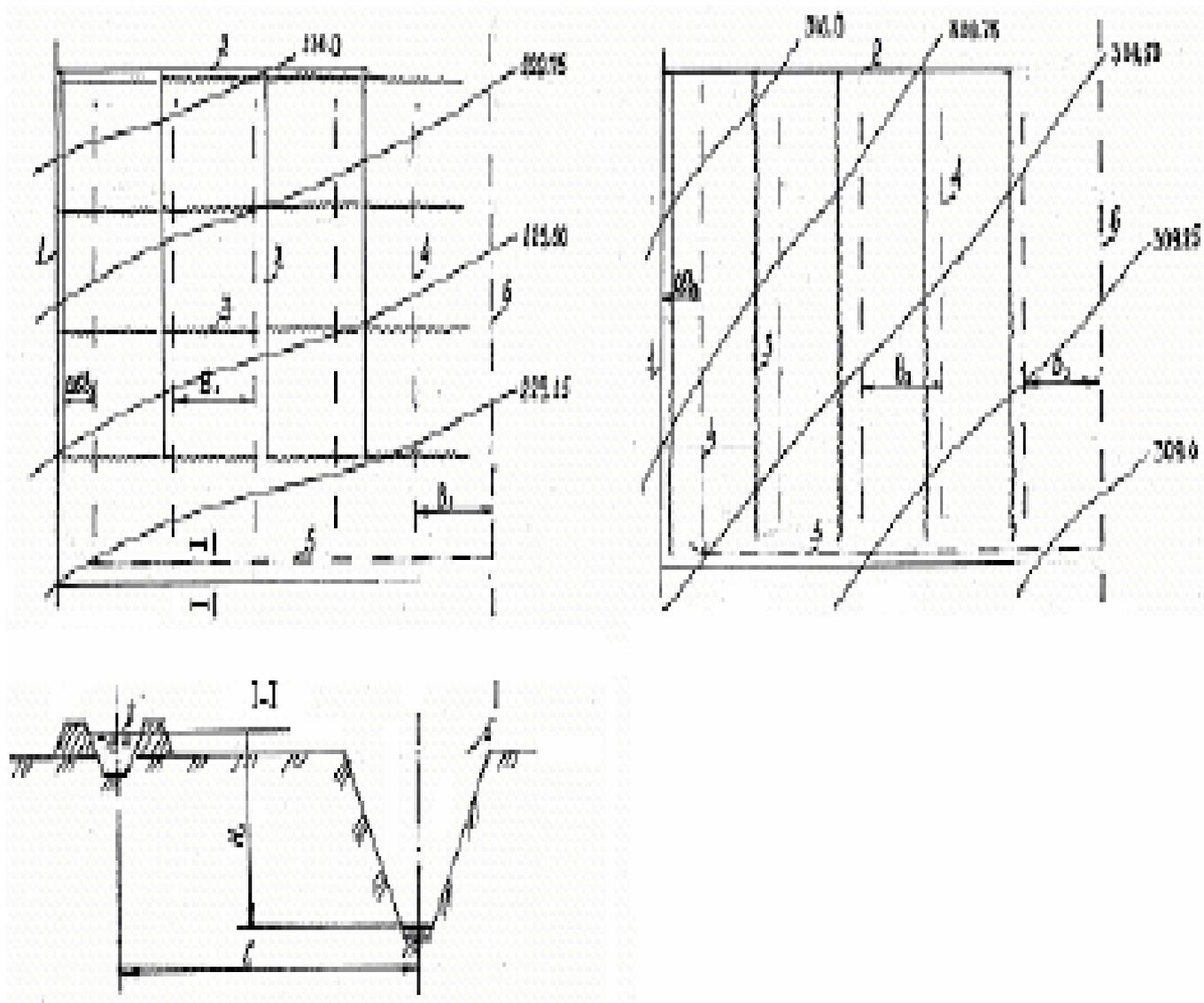


Схема расположения дрен в плане

На участках с незначительными уклонами поверхности земли ($i_n < 0,002$), например в поймах рек, материальный дренаж проектируют с искусственным уклоном ($i_n > 0,002$). При этом, в верховье дрен и коллекторов, глубину заложения принимают минимальной, постепенно увеличивая её к концу. Во избежание значительного заглубления дренажной сети длину дрен сокращают до 100- 150 м, а коллекторов - до 300-400 м.

Плановое расположение регулирующих дрен на поливном участке (ПУ) увязывается с расположением временного оросителя (ВО) или участкового распределителя (УР). При размещении дрен на ПУ необходимо, чтобы проектная удельная протяженность была близкой к фактической, определяемой по равенству:

$$L_{др} = \frac{10000}{B},$$

где $L_{др}$ - удельная протяженность дренажа, п.м/га; B - проектное расстояние между дренами, м.

Коллекторы могут быть как закрытыми, так и открытыми. Чем больше величина расчётного расхода коллектора и вероятность поступления в него поверхностных сбросных вод, тем больше оснований проектировать его открытым. Расположение КДС в плане должно соответствовать рельефу и почвенно – мелиоративным условиям территории и увязано с другими элементами оросительной системы. Плановое расположение КДС не должно препятствовать правильной организации территории хозяйства, применению механизмов и прогрессивных приемов агротехники. Коллекторную сеть следует размещать по понижениям местности, в местах наибольшего засоления почв и ГВ, по границам хозяйств, севооборотных массивов и полей севооборотов. При этом необходимо, чтобы по направлению уклона местности была уложена большая часть трассы КДС.

При проектировании КДС в плане дрены укладываются по наибольшему уклону перпендикулярно или параллельно оросителям. В случаях, когда нельзя сделать разбивку указанным выше способом, разбивка проводится по схеме "елочка"

КДС размещают посередине между постоянно действующими оросительными каналами, которые могут располагаться рядом с дренажной в следующих случаях:

- при наличии на оросительном канале капитальных противофильтрационных устройств;
- при закрытом коллекторе, являющемся только транзитным звеном системы.

Если сближения оросительного канала с дренажной избежать не удастся, то расстояние по горизонтали между урезами воды в параллельных каналах должно быть достаточным, чтобы обеспечить устойчивость откосов коллектора.

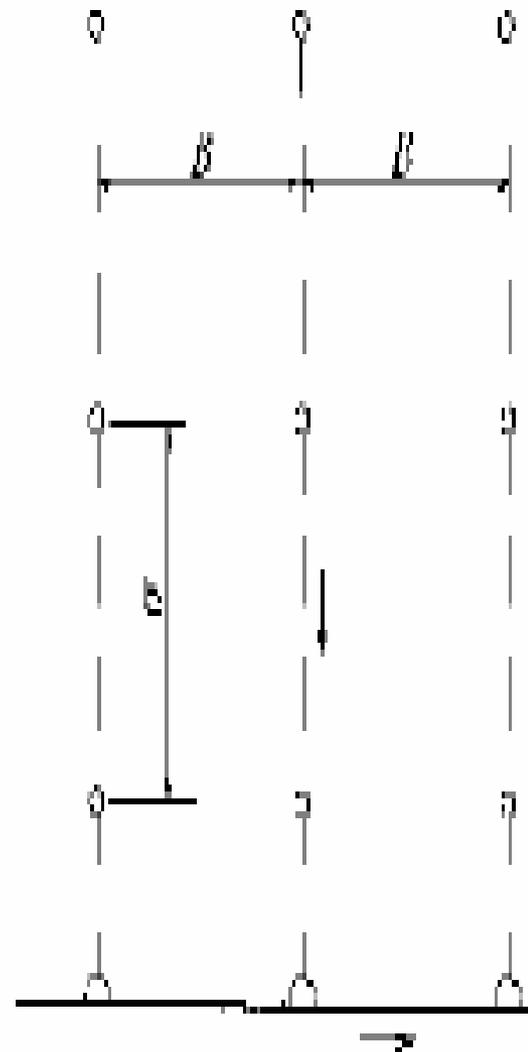
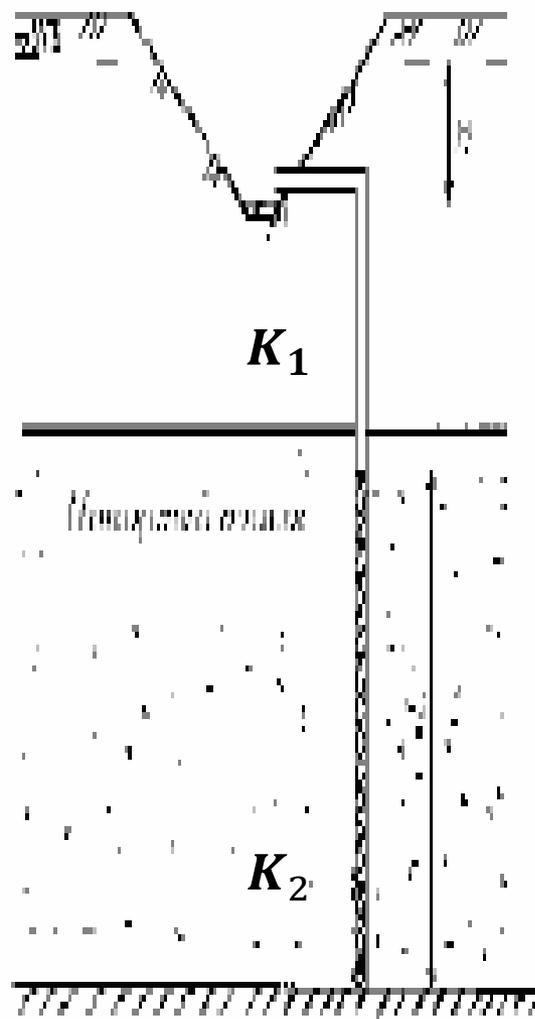
Комбинированный дренаж

Комбинированный дренаж - это сочетание горизонтальных дрен с вертикальными разгрузочными скважинами. Устраивается в том случае, когда верхний слабопроницаемый слой мощностью до 15 м подстилается и подпитывается водоносным напорным горизонтом мощностью 10-15 м с хорошей водопроницаемостью.

Комбинированный дренаж представляет собой горизонтальный дренаж, дополненный самоизливающимися усилителями. УГВ понижается, в основном, скважинами, из которых самоизлив в горизонтальные дрены происходит в результате превышения уровня в междреньях над уровнем воды в дрене. Комбинированный дренаж позволяет значительно увеличить расстояние между дренами и эффективен в условиях, когда покровная толща мелкозёмов подстилается небольшой толщей хорошо проницаемых грунтов.

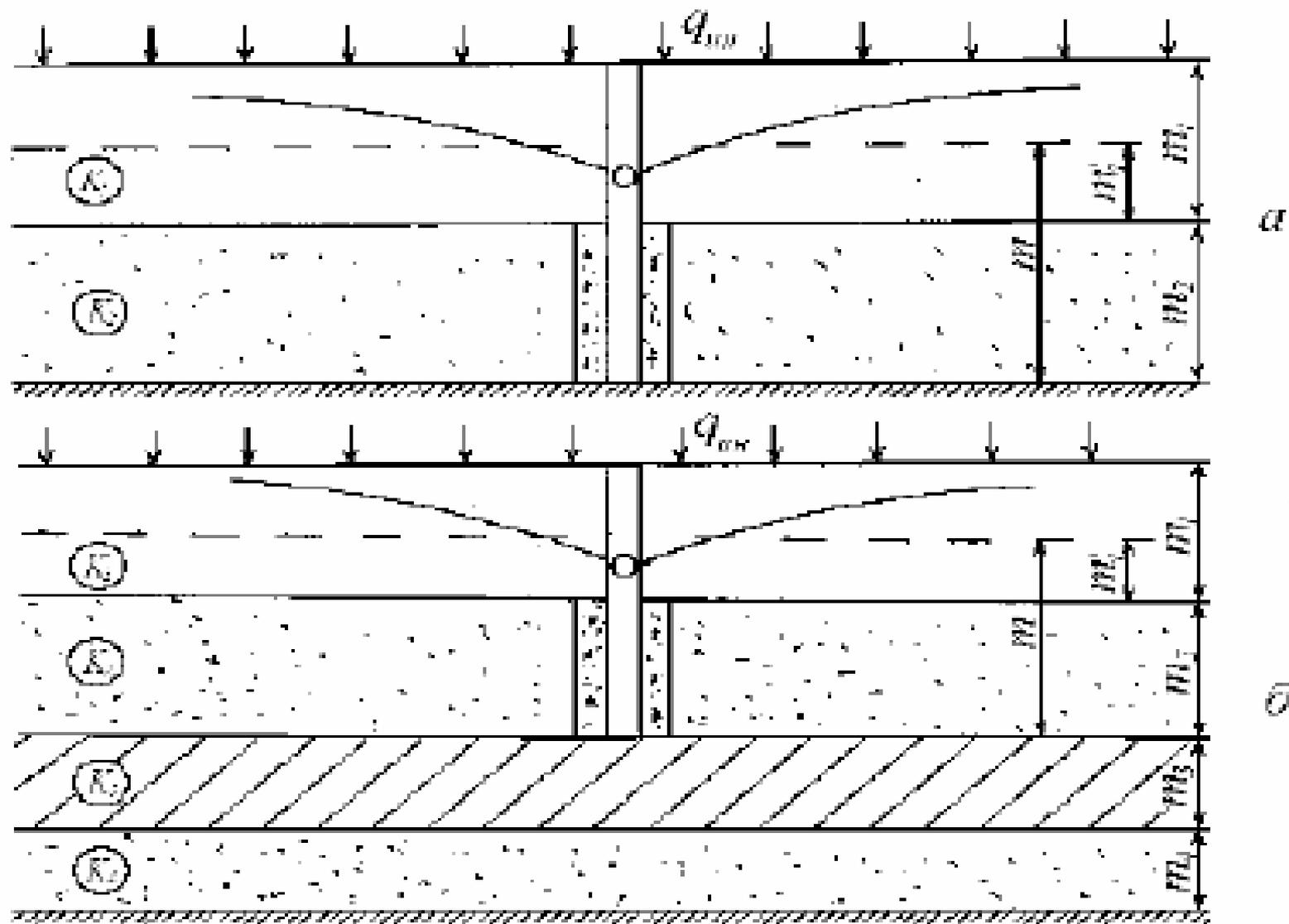
Горизонтальные дрены обеспечивают понижение уровня грунтовых вод и отводят за пределы дренированной территории воду из скважин-усилителей. Наличие скважин-усилителей увеличивает расстояние между горизонтальными дренами до 250-350 м. Расстояние между скважинами принимают в пределах 50-150 м и закрепляют их металлическими, асбестоцементными или пластмассовыми трубами. Для усиления действия комбинированного дренажа может быть использовано вакуумирование.

Основными его сооружениями являются закрытые дрены или открытые коллекторы с подключенными к ним усилителями, которые представляют собой скважины, пробуренные диаметром 500 мм, заглубленные в водопроницающий пласт на глубину не менее 5 м с водоподъемной колонной диаметром 100 мм, оборудованной фильтровым каркасом. Их располагают на расстоянии 1 – 2 м от бровки открытого коллектора или 1 – 3 м от оси закрытой дрены с шагом 100 – 300 м



$$\frac{K_2}{K_1} > 10$$

Схема комбинированного дренажа



Расчётные фильтрационные схемы для комбинированного дренажа:
 а-двухслойная; б-четырёхслойная, двухпластовая

При расчёте комбинированного дренажа задают расстояния между скважинами–усилителями, их диаметр и определяют междреннее расстояние по формуле:

$$B = 4 \cdot \left(\sqrt{f^2 + \frac{T \cdot H_m}{2 \cdot q_{\text{ин}}}} - f \right),$$

где B –междреннее расстояние, м; f –расчётная длина зоны деформации, возникающая за счёт несовершенства дренажа, определяется по зависимости:

$$f = \frac{f_c \cdot f_k}{f_c + f_k},$$

где f_c –расчётная длина зоны деформации горизонтального дренажа, м; f_k – расчётная длина зоны деформации скважины, м;

$$f_c = \beta_w \cdot m \cdot \frac{K_2}{K_1} \cdot \sigma + m'_1 \cdot \frac{K_1 + K_2}{K_2} \cdot \sigma_1, \quad f_k = e \cdot \left(0,366 \cdot \lg \frac{e}{2 \cdot \pi \cdot r_k} + f_c \right),$$

где m, m_2 –мощность верхнего и нижнего слоя, м; K_1, K_2 – коэффициент фильтрации верхнего и нижнего слоя, м/сут; T –суммарная проводимость водоносного пласта, м²/сут; H_m –напор в середине между дренами, м; H –действующий напор, исправленный на величину потерь за счёт перетекания инфильтрационного потока в покровном слое, м; σ –расстояние между скважинами, м.

Вертикальный дренаж

Вертикальный дренаж применяют в том случае, когда под верхней толщей почвогрунтов, характеризующихся небольшим значением коэффициента фильтрации, залегают породы с большой водопроницаемостью.

Вертикальный дренаж предназначен для откачки и отвода подземных вод буровыми скважинами-колодцами диаметром 30-70 см, глубиной 20- 150 м, закрепленными обсадными трубами с отверстиями для поступления воды. Вследствие откачки воды насосами уровень грунтовых вод понижается, образуя воронку диаметром $2 \cdot R$. Вертикальный дренаж по сравнению с горизонтальным имеет ряд преимуществ: возможно глубокое понижение уровня грунтовых вод, потери полезной площади незначительные, дренажные воды можно использовать для орошения. Основные недостатки: потребность в электроэнергии, насосно-силовом оборудовании, значительные эксплуатационные расходы. Поэтому вид дренажа (горизонтальный или вертикальный) определяют на основании технико-экономического сравнения различных вариантов.

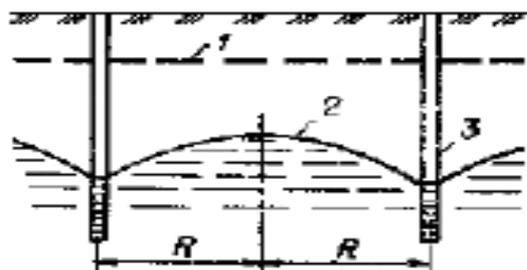


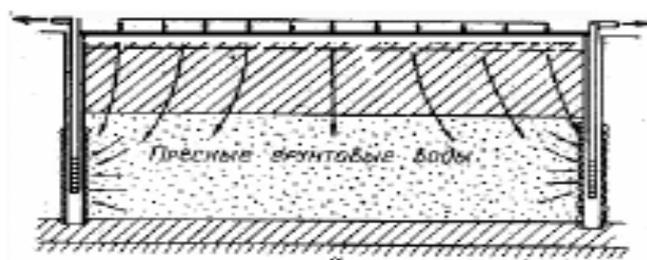
Схема понижения уровня грунтовых вод вертикальным дренажем: 1 и 2-уровень грунтовых вод до и после откачки; 3-скважины; R-радиус действия скважины

Ловчий дренаж в виде одного или нескольких рядов скважин, расположенных по фронту грунтового потока, применяют для перехвата грунтовых вод.

Береговой вертикальный дренаж также представляет собой ряд скважин, размещенных вдоль реки или водохранилища, предназначенных для защиты орошаемой территории от подтопления.

По конструктивным особенностям различают: вертикальный дренаж, состоящий из самоизливающихся скважин; дренаж из скважин, оборудованных насосами для откачки подземных вод; дренаж из лучевых горизонтальных дрен, проложенных в хорошо проницаемых грунтах и объединённых одной вертикальной скважиной с водоподъёмным оборудованием.

Различают систематический, выборочный, ловчий и береговой вертикальный дренажи. При систематическом дренаже скважины размещают сравнительно равномерно по всей дренируемой площади, учитывая границы единицы водопользования, удобство отвода или использования откачиваемых вод. При выборочном дренаже скважины размещают на неблагоприятных, по природным условиям, участках орошения.



В зависимости от конкретных гидрогеологических и почвенно-мелиоративных условий массива можно выделить три случая применения вертикального дренажа: 1) для использования на орошение пресных напорных подземных вод с одновременным рассолением земель, а); 2) для предотвращения подъёма минерализованных грунтовых вод на землях нового орошения; 3) для замены минерализованных грунтовых вод пресными фильтрационными .

При сильном засолении земель и слабой водопроницаемости почвогрунтов вертикальный дренаж применяют в сочетании с мелким открытым временным дренажём на период проведения капитальных промывок.

Вертикальный дренаж проектируют на нагрузку в эксплуатационный период. При постоянной работе скважин в течение года вертикальный дренаж рассчитывают по формулам для установившейся фильтрации (рис. 130). Дебит каждой скважины при этом определяют как:

$$Q = \pi \cdot R^2 \cdot (q + P),$$

где q -среднегодовая интенсивность питания грунтовых вод за счёт орошения; P -напорное питание; R -радиус круга, равновеликого площади, обслуживаемой одной скважиной при размещении скважин по квадратам с шагом «а», $R = 0,564 \cdot a$. При известном радиусе влияния одной скважины (R) и дебита скважины (Q) можно, задавшись проектной глубиной грунтовых вод (h), найти понижение уровня в скважине

$$S_0 = h + \frac{Q}{4 \cdot \pi \cdot K \cdot m} \cdot \left(\ln \frac{R}{r} + \xi \right).$$

где S_0 -понижение уровня воды в скважине; K -коэффициент фильтрации водоносной толщи; m -мощность водоносной толщи; r -внешний радиус фильтра скважины; ξ - коэффициент, учитывающий несовершенство скважин.

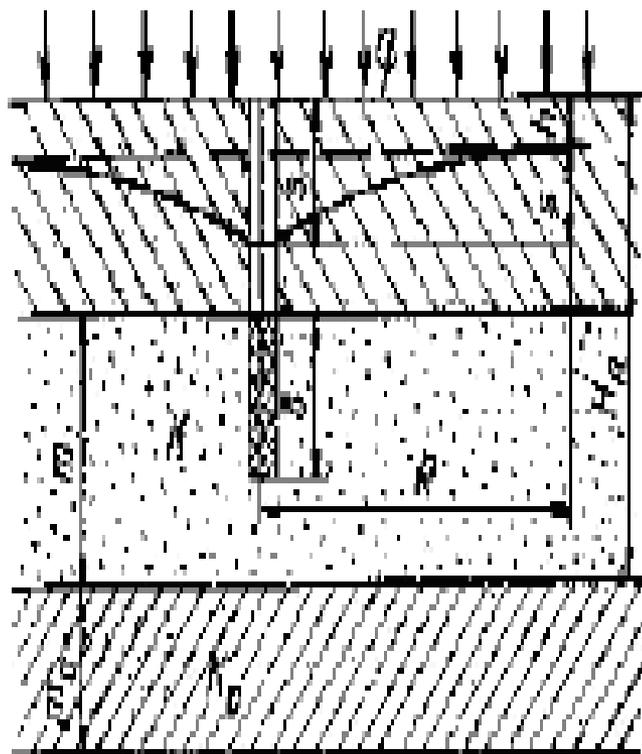


Схема к расчёту
вертикального дренажа при
установившейся фильтрации

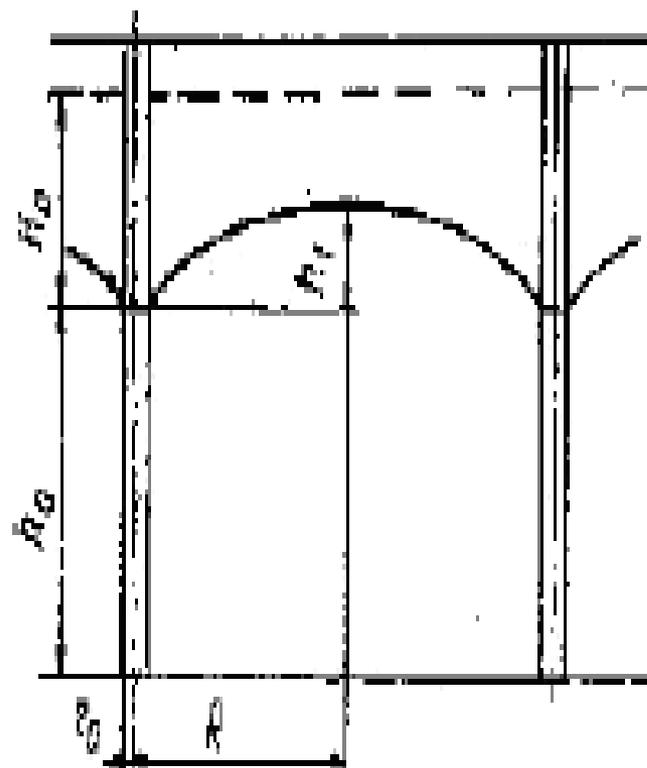


Схема к расчёту вертикального
дренажа при неустановившейся
фильтрации

Обычно одна скважина вертикального дренажа обслуживает -50-100 га, а дебит её колеблется в пределах 30-200 л/с. Конструктивно скважина состоит из: водоприемной части, оборудованной фильтром; обсадной колонны, по которой транспортируется дренажная вода; насосно-силового оборудования.

Выбор конструкции фильтра зависит от гранулометрического состава и мощности водоносного пласта, химического состава воды, дебита скважины, хозяйственного значения скважин, величины водозабора. Наиболее простую конструкцию фильтра – перфорированную трубу со щелевыми или круглыми отверстиями и редко обмотанной сеткой применяют в гравелисто-песчаных грунтах и крупнообломочных породах. В мелкозернистых грунтах, кроме перфорированной трубы, необходимы искусственные фильтры: гравийная засыпка, блочные пористые фильтры и др.

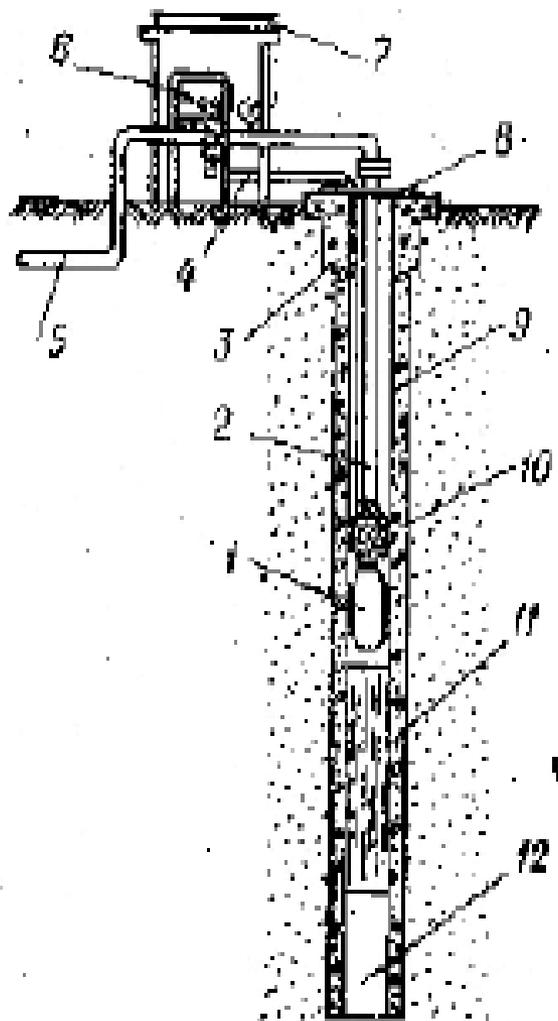


Схема скважинной насосной
установки вертикального дренажа:

1-электронасосный агрегат;
2- водоподъёмный трубопровод;
3-бетонный оголовок; 4-токопроводящий кабель;
5-сбросной трубопровод; 6-шкаф с аппаратурой
для автоматического управления
электродвигателем; 7-здание насосной станции;
8-опорное устройство; 9-эксплуатационная
колонна; 10-гравийная обсыпка; 11-фильтр
скважины; 12-отстойник

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!