

6.4.3. ОСУШЕНИЕ СЛАБОПРОНИЦАЕМЫХ ПОРОД

Дренажи, работающие по гравитационному принципу отбора влаги, в условиях осушения слабопроницаемых грунтов, а также при эпизодическом подтоплении отдельных объектов, вызванном колебаниями уровней грунтовых вод, зачастую оказываются недостаточно эффективными. В таких условиях может оказаться целесообразным применять вакуумные дренажи или пневмонагнетательные системы осушения, которые могут выполнять функции: как самостоятельных защитных устройств, так и усиливать осушительное действие гравитационных дренажей.

Вакуумные дренажи

Вакуумные дренажи представляют собой осушительные устройства, которые осуществляют отбор воды из водоносного пласта под действием вакуума.

Наиболее эффективны вакуумные дренажи в грунтах с низкими фильтрационными свойствами, применение их позволяет отводить наряду со свободной и капиллярную воду.

По принципу устройства вакуумный дренаж представляет собой обычный дренаж, водоприемная часть которого герметизируется и в ней создается вакуум с помощью вакуум-насоса (или другого устройства, например иглофильтров), а насосное оборудование рассчитывается на отвод как поступающих грунтовых, вод, так и воздуха.

Вакуум-дренаж может быть вертикального или горизонтального типа.

Вертикальный вакуум-дренаж

Может быть осуществлен с помощью легких иглофильтровых установок вакуумного водопонижения, систем, состоящих из скважин, оборудованных погружными насосами и устройствами, для откачки воздуха из надводной полости скважин и систем, состоящих из скважин, объединенных сифоном и связанной с ним насосной станции, обеспечивающей отдельную откачку из системы воды и воздуха.

Использование для вертикального вакуум-дренажа эжекторных иглофильтровых установок нецелесообразно ввиду их громоздкости и низкого КПД.

Горизонтальный вакуум-дренаж

Системы горизонтального вакуум-дренажа по составу входящих в них сооружений и устройств не отличаются от обычных дренажных систем. Однако для возможности создания и поддержания вакуума все сооружения выполняются герметическими.

Отвод воды и удаление воздуха являются всегда принудительными, поэтому целесообразно прокладывать дренажные трубы с подъемом в сторону насосной станции, что создает лучшие условия для транспортирования по дренам отдельных потоков воды и воздуха.

Специфической особенностью должны обладать также смотровые колодцы и насосные станции - они должны быть герметичными: первые из-за необходимости поддержания во всей системе дренирования вакуума, вторые, кроме того, из-за одновременной откачки воды и воздуха.

Пневмонагнетательные системы осушения

Пневмонагнетательные системы осушения предназначены для защиты от подтопления грунтовыми водами застроенных территорий, сложенных слабопроницаемыми грунтами, а также для защиты от подтопления и увлажнения заглубленных частей, расположенных на этих территориях зданий и сооружений.

Действие пневмонагнетательных систем осушения заключается в принудительной фильтрации (продувке) воздуха под давлением через осушаемый грунтовый слой, что обеспечивает вытеснение гравитационной воды и вынос влаги из грунта. При этом предельное значение давления нагнетаемого воздуха лимитируется условиями прочности грунтов.

Самостоятельное применение пневмонагнетательной осушительной системы целесообразно и экономически оправдано в тех случаях, когда необходимо сезонное или периодическое снижение влажности слабопроницаемых грунтов.

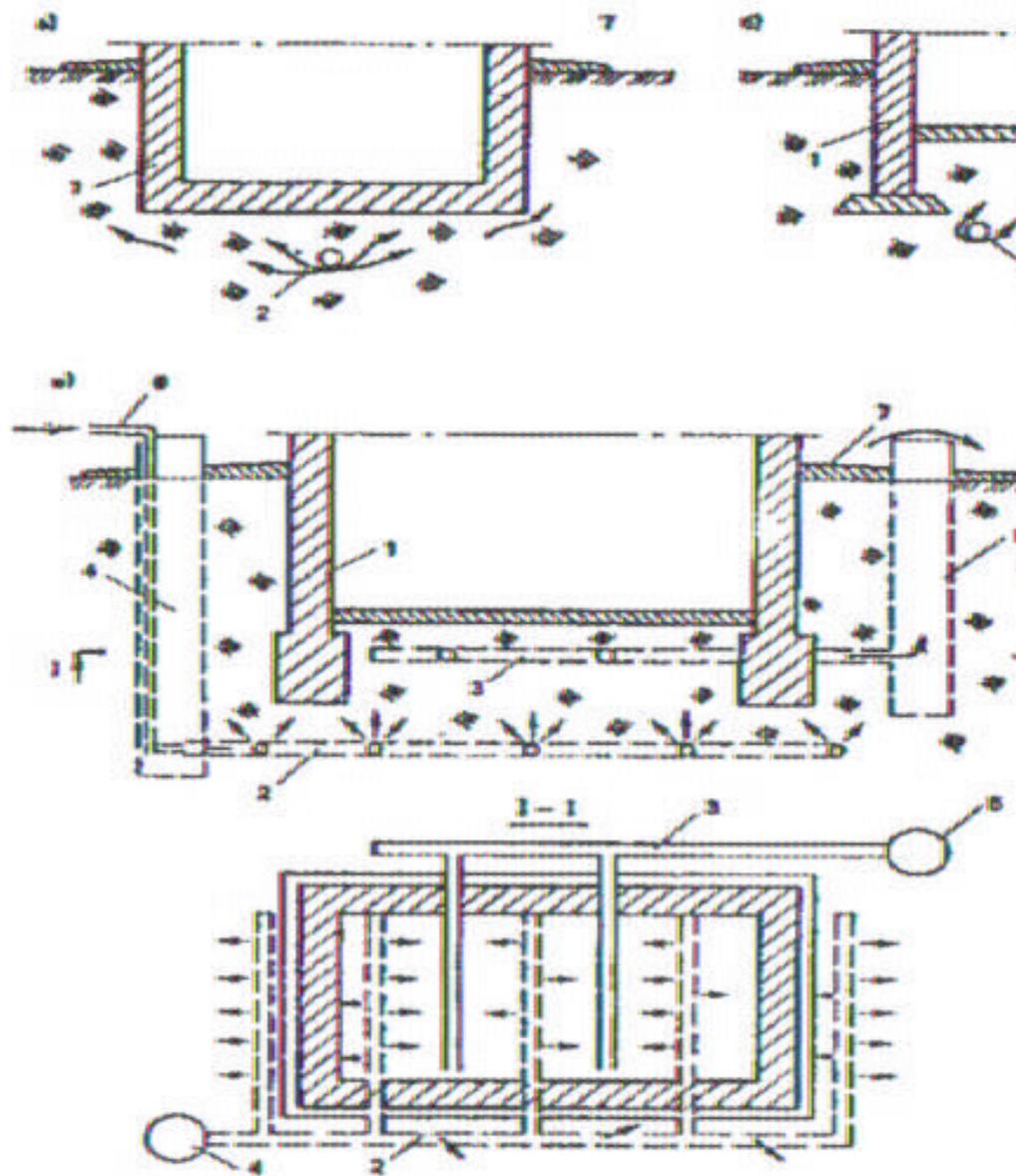


Рис. 54. Конструктивные схемы пневмонагнетательных горизонтов

a - однослойного; *б* - двухслойного с приемной дренажной; *в* - площадного

1 - контур защищаемого сооружения; *2* - нагнетательная труба; *3* - приемнонагнетательный колодец; *5* - приемный колодец; *6* - напорный воздухопровод; *7* - σ

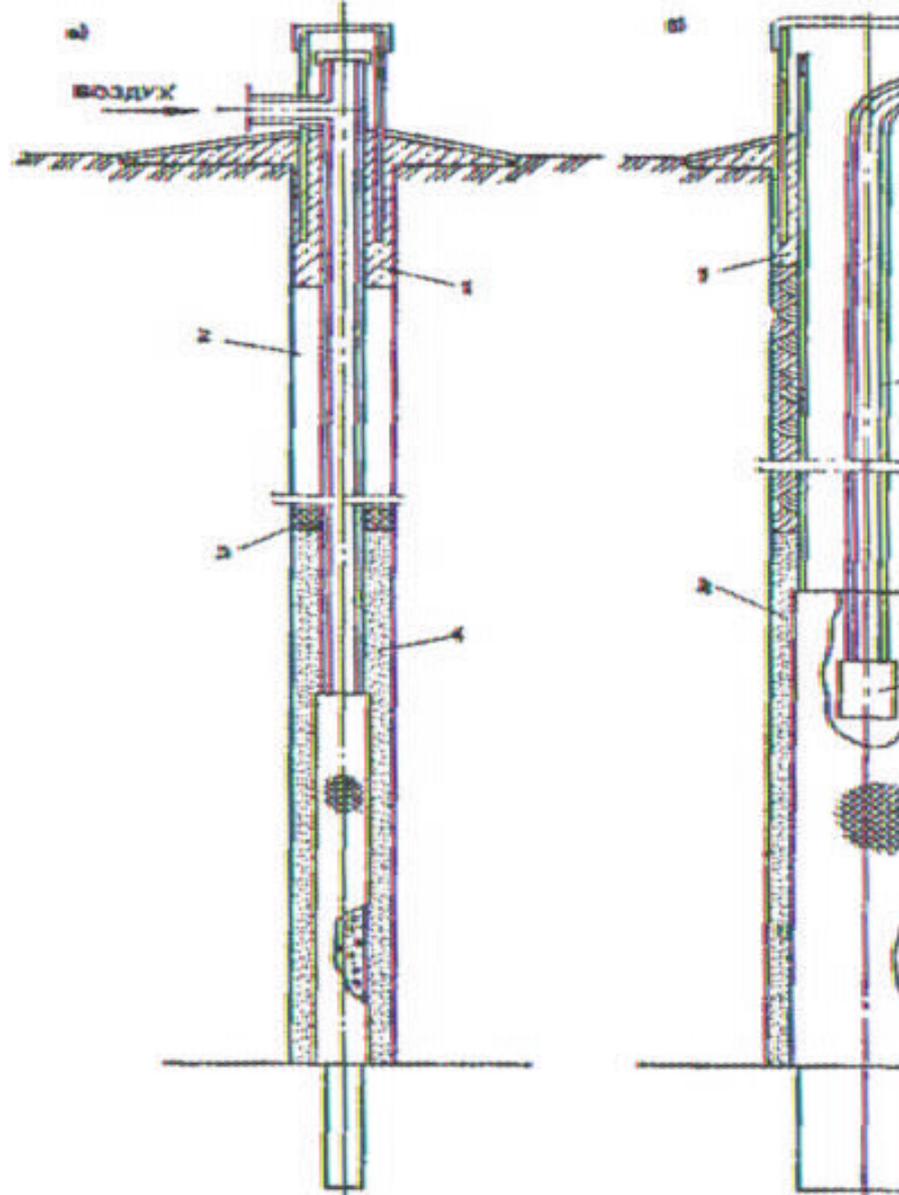


Рис. 55. Скважины пневмонагнетательного дренажа

a - нагнетательная; *b* - водопрямая

1 - бетон марки М300; *2* - тупокожий цементный раствор; *3* - уплотненная пакля; *4* - фильтр; *5* - водоподъемная труба; *6* - глиняный замок; *7* - погружной насос; *8* - фильтровый каркас

Основными конструктивными элементами пневмонагнетательной осушительной системы является питающий (нагнетательный) канал в виде трубчатой горизонтальной дрены или скважины, который может быть дополнен приемной трубчатой или пластовой дреной и приемным колодцем. Эти элементы могут сочетаться в виде определенной системы.

Фильтрация воздуха из трубчатого элемента в грунт осуществляется через отверстия в нижней части стенки трубы через стыковые зазоры между трубами или через пористые стенки трубофильтров. Устройство обсыпки в нижней трети периметра трубы выполняет лишь функции выравнивания давления воздуха вдоль наружного контура трубы. Подбор такой обсыпки сводится, по существу, лишь к предотвращению механического просыпания частиц грунта в поровое пространство обсыпки и в полость трубы.

Для отвода насыщенного влагой воздуха, а также сбора и отвода конденсата и влаги, выжимаемой из пор грунта в начальный период осушения, устраиваются приемные дрены из труб, укладываемых параллельно пневмонагнетательным дренам и имеющим воздухо- и водоприемные отверстия и фильтрующую обсыпку (или обертку) в верхней половине сечения. Приемные дрены оборудуются смотровыми колодцами с отстойниками, из которых вода по мере накопления удаляется самотеком или откачкой.

В вертикальных пневмонагнетательных осушительных системах роль питающего колодца выполняют скважины с герметизированным устьем. Удаление воздуха и влаги производится через приемные скважины, пробуренные вокруг питающей скважины или параллельно ряду питающих скважин. Вода из отстойников приемных скважин удаляется либо периодической откачкой, либо с помощью специальных влагопоглощающих емкостей, заполненных водопоглощающим (водоудерживающим) материалом (например, хлористым кальцием, пористой бумагой и другими поглотителями), который после извлечения из отстойников высушивается и вновь применяется для указанных целей.

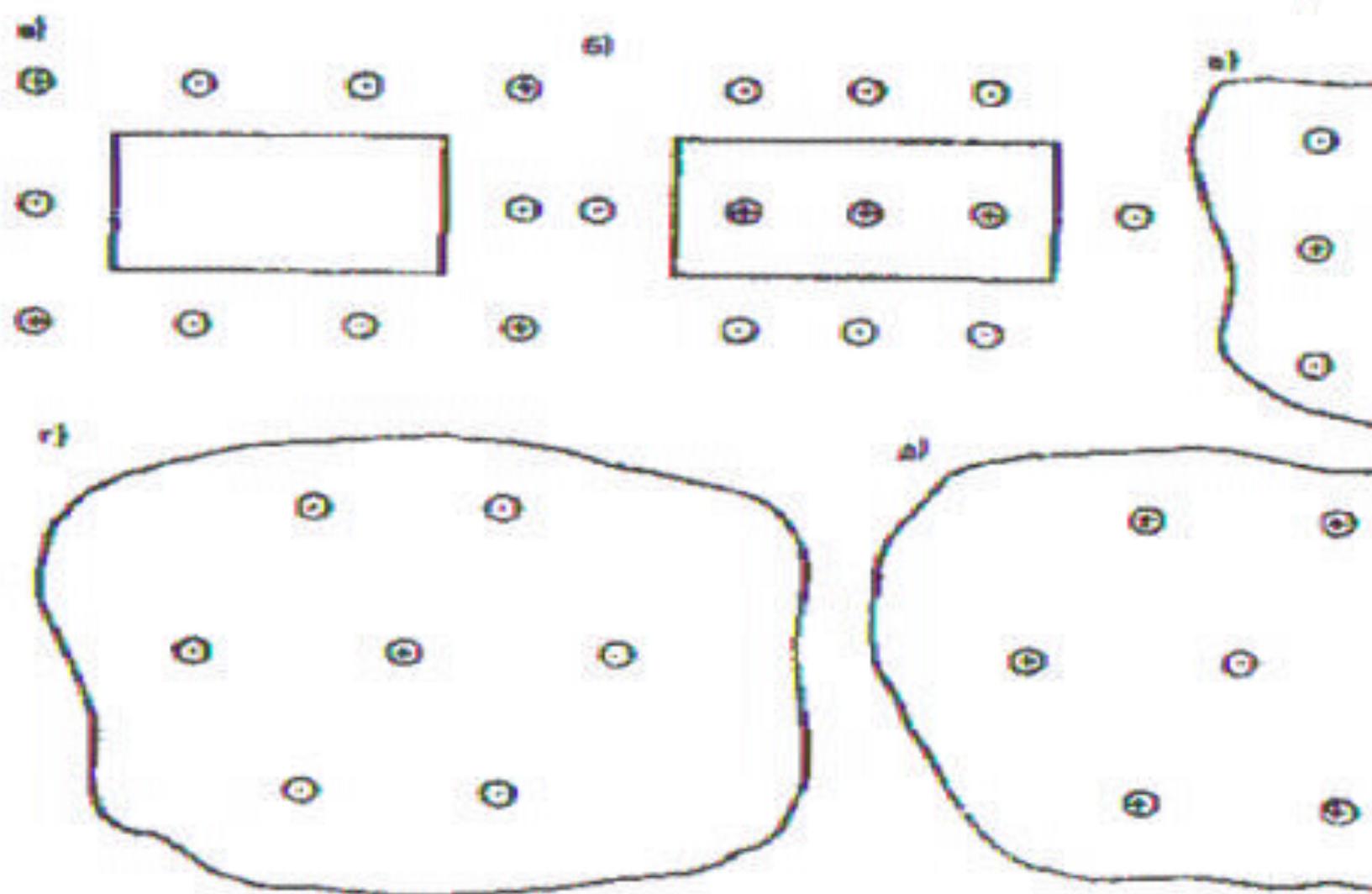


Рис. 56. Схемы планового расположения скважин пневмонагнет:

a - с расположением скважин вне контура защищаемого сооружения; *б* - с расположением скважин внутри контура защищаемого сооружения; *в*, *г* - с расположением нагнетательных скважин по контуру водоприемных скважин; *д* - с расположением водоприемных скважин по контуру нагнетательных скважин

6.4.4. СИСТЕМЫ ЗАЩИТНЫХ ДРЕНАЖЕЙ

Отдельные локальные дрены объединяются в системы защитных дренажей, обеспечивающие требуемое снижение уровней грунтовых вод на всей подтапливаемой территории или на отдельном локальном участке.

Основными разновидностями дренажных систем являются однолинейные, двухлинейные, площадные (систематические) и кольцевые (контурные).

Во многих случаях дренажные системы имеют более сложные плановые очертания, представляя из себя комбинации линейных и контурных систем, а также состоят из отдельных коротких ветвей, объединенных единым водосборным коллектором.

Однолинейные дренажные системы

Применяются для перехвата и отвода бокового притока грунтовых вод, а также в тех случаях, когда действия однолинейной дрены достаточно для создания устойчивого понижения в пределах защищаемой территории.

Наиболее часто однолинейными являются головные (перехватывающие) и береговые дренажи.

Двухлинейные дренажные системы

- Применяются в тех случаях, когда действия однолинейного дренажа недостаточно для обеспечения требуемого понижения на защищаемой территории, а также в случаях, когда необходимо защитить территорию от бокового притока к ней с двух сторон.
- Такой дренаж наиболее часто состоит из береговой дрены, уложенной вдоль водоема, и головной дрены, проходящей вдоль верхней (со стороны потока грунтовых вод) границы защищаемой территории.

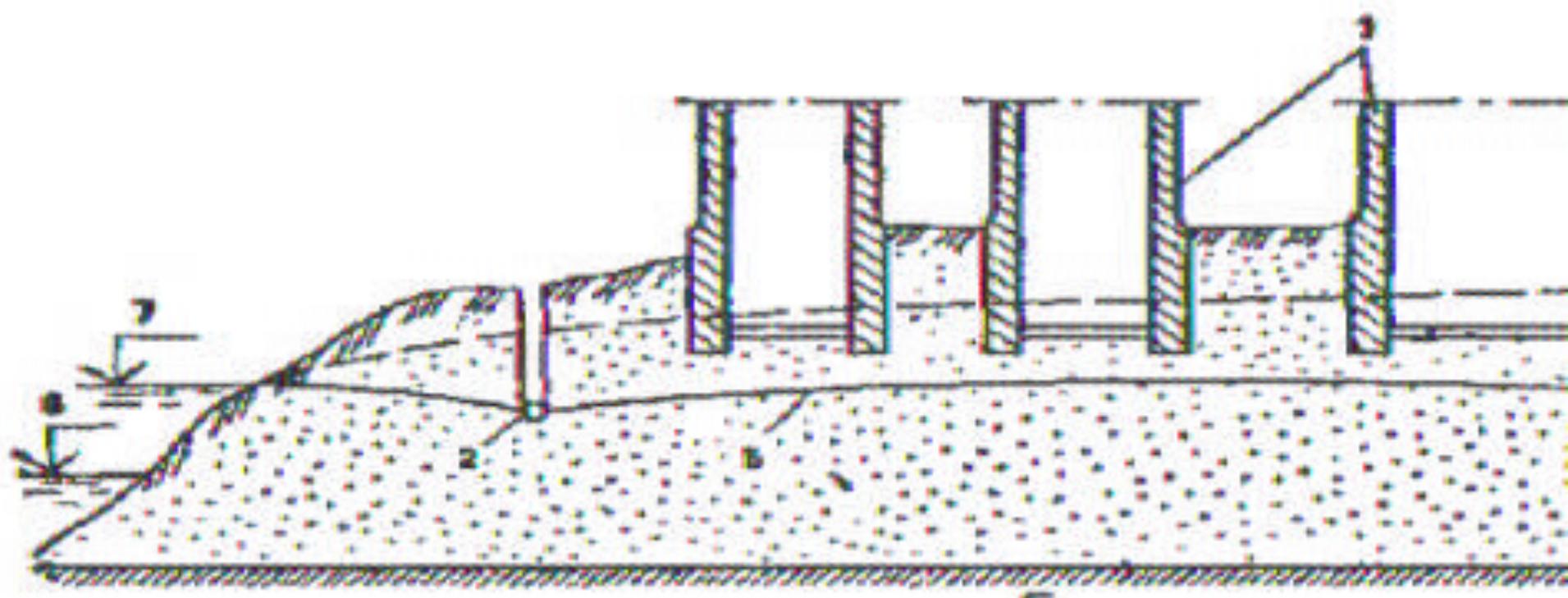


Рис. 57. Схема двухлинейного дренажа

1 - контуры защищаемых сооружений; *2* - береговая дрена; *3* - головная дрена; *4* - устройства дренажа; *5* - пониженный уровень грунтовых вод; *6* - уровень воды водохранилища; *7* - нормальный подвёртый горизонт воды после устройства водоз

Площадная дренажная система

Предназначается для защиты от подтопления значительных площадей и представляет собой систему горизонтальных или вертикальных дрен, расположенных более или менее равномерно по всей дренируемой территории.

Обычно дрены (в горизонтальных площадных системах) или ряды дрен (в площадных системах, объединяющих вертикальные дрены) рекомендуется располагать параллельно друг другу.

Горизонтальный площадный дренаж следует применять при питании подземных вод за счет инфильтрации атмосферных осадков непосредственно в пределах защищаемой территории, а также при наличии инфильтрационного питания техногенного характера (утечек из водонесущих коммуникаций и сооружений, конденсационного влагонакопления под асфальтированными и бетонированными поверхностями и др.).

Вертикальный площадный дренаж целесообразно применять при наличии питания верхнего слабопроницаемого слоя за

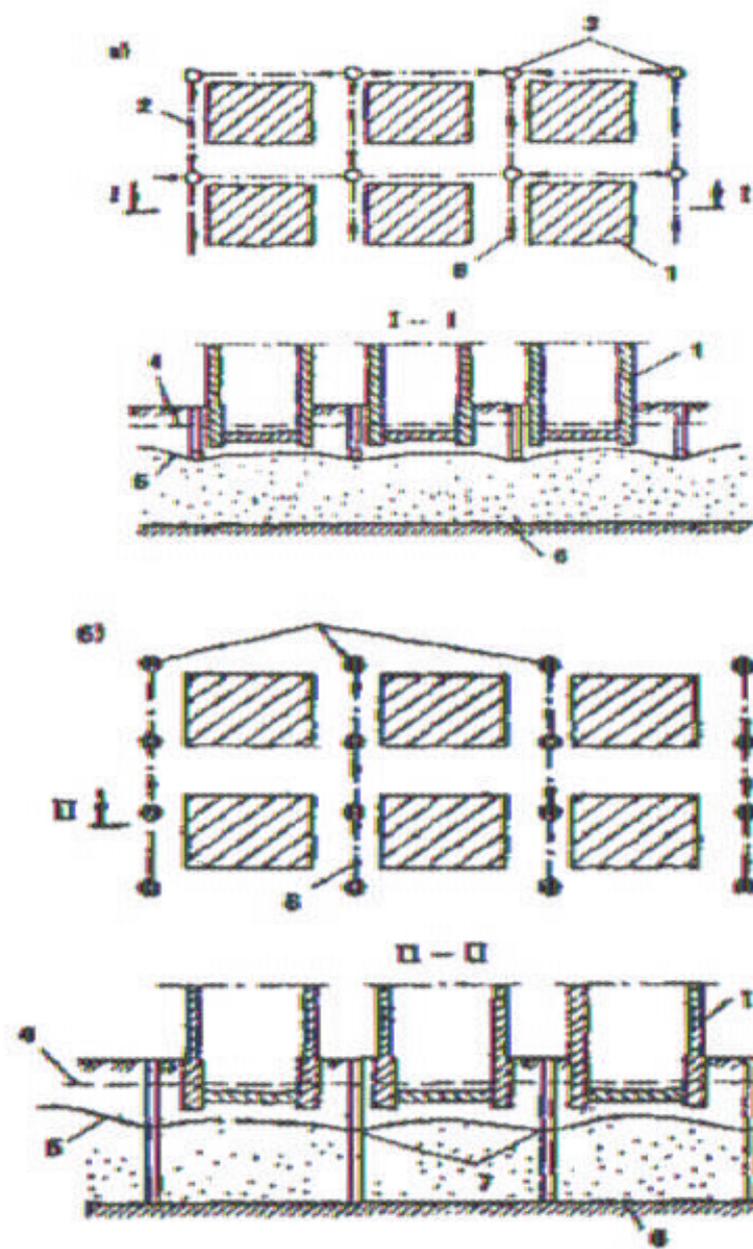


Рис. 58. Схема кольцевого дренажа

a - горизонтального; *б* - вертикального

1 - контур защищаемого сооружения; *2* - линия дренажа; *3* - смотровой колодезь; грунтовых вод; *5* - пониженный уровень грунтовых вод; *6* - горизонтальная дрена - водоотвод.

Кольцевые (контурные) системы дренажей

Применяют для защиты от подтопления отдельных сооружений или небольших участков территории.

Эти системы представляют собой различной конфигурации замкнутые контуры дренажных линий, выполненных в виде горизонтальных, вертикальных или комбинированных дрен.

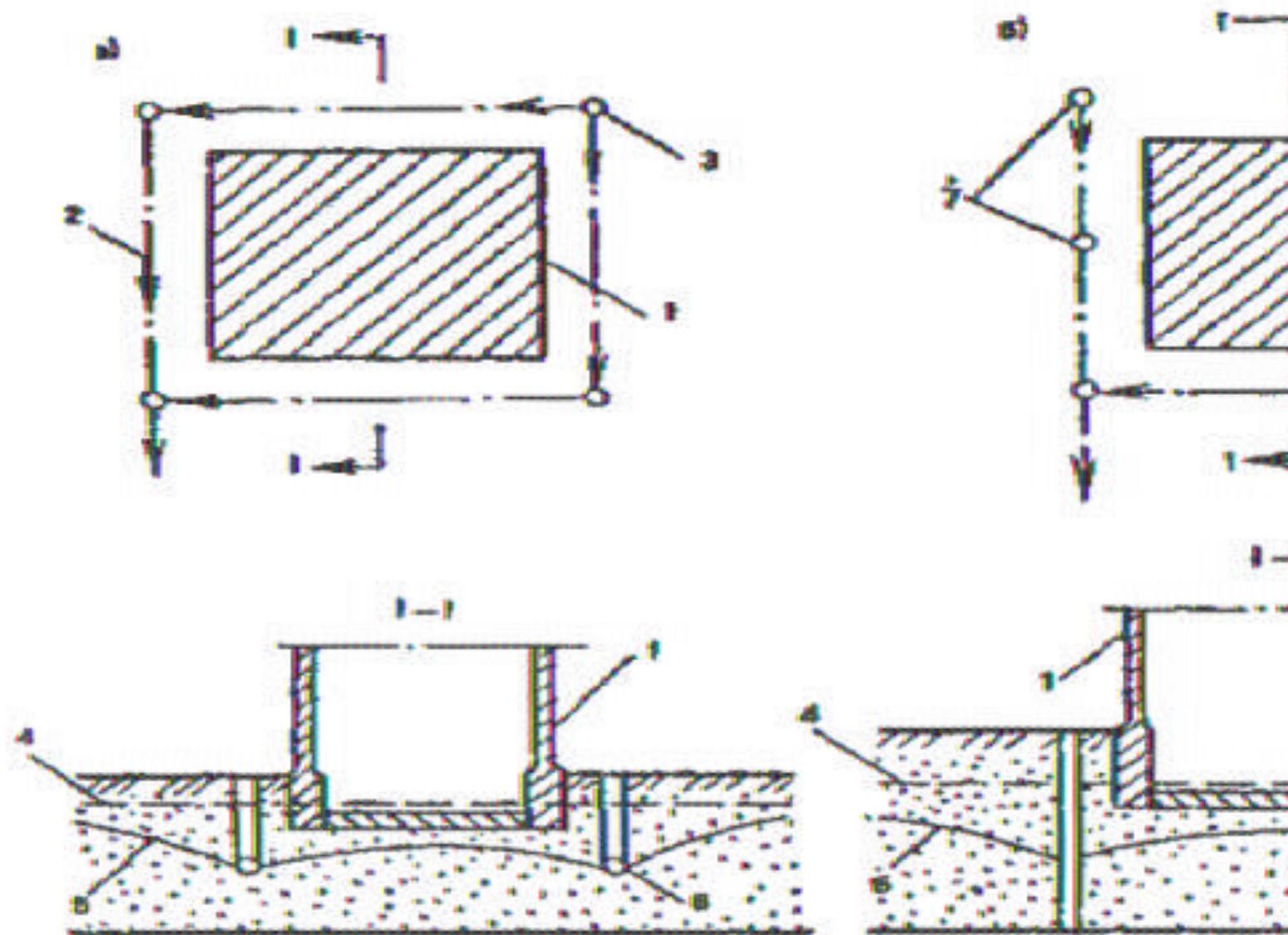


Рис. 59. Схема площадного дренажа

a - горизонтального; *б* - вертикального

1 - контур защищаемого сооружения; *2* - ось горизонтального дренажа; *3* - непониженный уровень грунтовых вод; *5* - пониженный уровень грунтовых вод; *в* - вертикальные дренажи; *8* - направление отвода дренажных вод