

ТИПОВАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА (ТТК)

УСТРОЙСТВО ВОДОПОНИЖЕНИЯ (ВАРИАНТНАЯ ПРОРАБОТКА)

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Типовая технологическая карта разработана на устройство водопонижения (вариантная проработка).

СТРОИТЕЛЬНОЕ ВОДОПОНИЖЕНИЕ

Общие требования

Водопонижение - искусственное понижение уровня подземных вод - достигается откачкой или отводом их к пониженным местам. Оно носит название "строительное водопонижение", когда применяется при производстве земляных и других строительных работ по возведению фундаментов, гидротехнических сооружений, различных подземных сооружений и коммуникаций, а также при разработке горных выработок в строительный период.

Сущность метода основывается на том, что при откачке подземных вод, поступающих в скважину, котлован, подземную выработку, поверхность воды в грунте приобретает воронкообразную форму, понижаясь при этом с уклоном к месту откачки. Аналогичный эффект достигается при устройстве дренажа (отводе) подземных вод. При напорном характере подземных вод воронкообразную форму принимает пьезометрическая поверхность, отображающая напоры подземных вод.

Воронкообразная (пониженная) поверхность подземных вод называется депрессионной поверхностью, а осушенное пространство между первоначальной (непониженной) поверхностью подземного потока и депрессионной поверхностью - депрессионной воронкой.

По мере откачки площадь распространения и глубина депрессионной воронки увеличиваются. Если интенсивность откачки остается постоянной, то со временем наступает стабилизация - установившийся режим, при котором не происходит дальнейшего развития депрессионной воронки. При прекращении откачки уровни подземных вод восстанавливаются, и их поверхность (или пьезометрическая поверхность) постепенно приобретает свою первоначальную (природную) форму.

Задачи строительного водопонижения в общем заключаются в соответствующем развитии и поддержании в течение необходимого времени депрессионной воронки в водоносных грунтах, прорезаемых котлованом (сооружением), а также в снятии избыточного напора в подстилающих водоносных грунтах, отделенных от котлована водоупором.

В том случае, если депрессионная поверхность водного потока в грунтах, прорезаемых котлованом, нигде его не пересекает, представляется возможным вести все подземное строительство насухо, т.е. полностью решается основная задача водопонижения.

Снятие напора в подстилаемых слоях обычно возможно осуществить в заданных пределах, что позволяет избежать нарушения природных свойств оснований сооружений.

При строительном водопонижении применяются, в основном, временные устройства, а необходимое оборудование и другие средства, предусмотренные для эксплуатации сооружений и предприятий, могут быть использованы временно в течение всего срока данного строительства.

В этом случае водопонизительные средства и устройства наряду с удовлетворением условиям строительного периода должны также отвечать соответствующим требованиям проекта, учитывающим условия их дальнейшей эксплуатации.

Совокупность определенно расположенных и предназначенных для приема, откачки и отвода подземных вод в строительный период устройств и средств и выполняемых планомерно работ по их сооружению, вводу в действие и содержанию составляет систему строительного водопонижения.

Системы строительного водопонижения формируются с применением водоотлива из котлованов и траншей, дренажа, открытых и вакуумных водопонизительных скважин, иглофильтров и электроосушения, применяемых в различных сочетаниях в виде линейных, кольцевых, неполнокольцевых, систематических, групповых и отдельных водопонизительных устройств.

Производство водопонизительных работ влияет на состояние грунтов, их поведение в котловане и в окружающем грунтовом массиве. Уже само понижение уровня воды в грунте приводит к увеличению давления от его собственного веса и к дополнительным осадкам территории и возведенных на ней сооружений. В большинстве случаев эти дополнительные осадки достаточно равномерные и не оказывают существенного влияния на работу сооружений, при относительно неглубоких

понижениях уровня воды эти осадки невелики. Но при глубоких понижениях уровня подземных вод дополнительные осадки могут оказаться значительными и должны учитываться в основном проекте, а при производстве крупных водопонижительных работ необходимо вести наблюдения за сдвижением земной поверхности, осадками сооружений и их деформациями. При необходимости, в зависимости от соотношения фактических и определенных в проекте деформаций, следует регулировать режим водопонижительных работ и принимать меры к обеспечению сохранности сооружений и их нормальной эксплуатации.

В процессе бурения скважин ударными способами могут происходить местные уплотнения грунта, способные вызвать дополнительные осадки рядом расположенных фундаментов. Поэтому следует избегать расположения водопонижительных скважин в непосредственной близости от существующих фундаментов.

В процессе производства водопонижительных работ возможно не только уплотнение, но и разрыхление грунтов и нарушение прочностных связей в них. Особенно опасные нарушения природных свойств грунтов происходят, если не принимаются надлежащие меры предосторожности при открытом водоотливе, когда возможна значительная фильтрация через откосы котлована.

Фильтрационный поток создает дополнительное гидродинамическое давление на грунт, ослабляет прочностные связи в нем, может вызвать вынос частиц грунта - все это, во избежание нарушения устойчивости откосов котлована и разуплотнения оснований сооружений, должно учитываться в проекте и при строительстве. В случае фильтрации подземных вод через откосы градиенты напора вблизи их поверхности не должны достигать значений, при которых возможен вынос грунта в котлован. В связи с этим не должны допускаться резкие понижения уровня воды в котловане. Фильтрационный поток при откачивании в котлован должен быть рассредоточен. При обнаружении сосредоточенной фильтрации для борьбы с суффозией следует применять фильтрующие пригрузки; в крупных котлованах возможно применение рыхления грунта на участках сосредоточенной фильтрации бульдозером, которое часто дает положительные результаты по рассредоточению фильтрации и прекращению суффозии. В осушенном котловане весь фильтрационный приток должен каптироваться водосборными канавами и передовыми траншеями. Для этого они должны быть соответственно заглублены относительно дна котлована, фильтрация через которое не допускается.

Разуплотнение грунта возможно также и в процессе бурения, содержания и ликвидации водопонижительных скважин.

При погружении иглофильтров гидравлическим способом без обсыпки грунт вокруг них разуплотняется, некоторое дополнительное разуплотнение грунта происходит и при извлечении иглофильтров. Подобные разуплотнения часто не оказывают существенного влияния на устойчивость откосов и на основания сооружений, но всегда необходимо принимать их во внимание и в каждом отдельном случае определять, допустимы ли они. Как правило, следует применять иглофильтры с песчано-гравийной обсыпкой. Это сводит к минимуму разуплотнение грунта вокруг скважины и повышает эффективность иглофильтрового способа водопонижения.

Разуплотнение грунта вокруг водопонижительных скважин возможно в процессе бурения разными способами из-за вывалов, образования пробок и т.п., а также в процессе откачки - из-за выноса мелких частиц при плохой работе фильтров. Предотвратить подобные явления возможно только соблюдая особую тщательность работ при бурении скважин и оборудовании их фильтрами; при бурении в малоустойчивых грунтах следует применять подливку воды в скважины. Конструкция фильтров водопонижительных скважин должна строго соответствовать характеру окружающего скважины грунта.

Мероприятия для предотвращения всех вышеуказанных отрицательных последствий производства работ должны отвечать особенностям застройки и состоянию сооружений в районе работ. Должны приниматься меры защиты и непосредственно для самих сооружений. Для этого перед началом работ по водопонижению необходимо обследовать техническое состояние зданий и сооружений, находящихся в зоне работ, а также уточнить расположение подземных коммуникаций.

Обследование зданий, сооружений и подземного хозяйства следует производить, в основном, перед составлением проекта водопонижения. В результате должны быть получены сведения, необходимые для принятия решения о мерах по обеспечению сохранности всех промышленных и гражданских объектов в зоне водопонижительных работ в процессе их производства. Надлежащее внимание должно быть уделено и объектам водоснабжения, питающимся подземными водами, уровень которых предполагается понизить.

Одновременно необходимо получить согласие и разрешение соответствующих организаций на производство буровых и водопонижительных работ.

Перед обследованием следует предварительно ознакомиться с проектной и исполнительной документацией по сооружениям в зоне работ. В отдельных случаях могут потребоваться специальные работы для уточнения трасс сетей, некоторых элементов конструкций каких-либо ответственных или ценных в культурно-историческом отношении зданий и сооружений (например, шурфовочные и обмерные работы и т.п.). Проведение указанных обследований и получение разрешения на производство работ входит в обязанности основного заказчика, программу необходимых обследований следует согласовывать с проектной организацией.

Данные, полученные в результате обследования зданий и сооружений, должны приниматься во внимание при составлении проектов производства работ. При этом строительная организация должна проверить соответствие действительного состояния зданий, сооружений и коммуникаций принятому за основу в проекте и установить возможность соблюдения действующих правил техники безопасности, в частности:

- а) бурения и прокладки трубопроводов вблизи существующих кабелей и трубопроводов, проложенных в земле;
- б) безопасного приближения буровых установок с высокими мачтами к воздушным ЛЭП и др.

Началу производства работ должны предшествовать планировка и расчистка территории (от леса, мусора и т.п.) для возможности свободного применения предусмотренных машин и механизмов.

Необходимо осуществлять взаимоувязку водопонижительных, земляных и других общестроительных работ так, чтобы обеспечивалась их высокая эффективность. В то же время при комплексной организации строительства следует создавать благоприятные условия для ведения водопонижительных работ. При необходимости внесения изменений в принятую методику тех или других работ приоритет должны иметь более эффективные решения.

Если земляные и другие строительные работы производятся заблаговременно, подготовленные водопонижительные системы должны обеспечить возможность ввода в действие водопонижительных устройств, установок и средств с определенным опережением развития водопонижения по сравнению с развитием земляных и других строительных работ. С другой стороны, при производстве земляных работ должна предусматриваться подготовка, в первую очередь, берм и площадок, на которых производится погружение иглофильтров, забуривание скважин и размещение насосных установок, устройство зумпфов и (после ввода в действие насосных станций открытого водоотлива) разработка передовых траншей и водоотводных канав. Последние разрабатываются обычно драглайнами или канавокопателями в направлении от зумпфов к водораздельным точкам. Эти устройства в крупных и долго существующих котлованах должны совмещаться с сетью ливнестоков и водосборников, предназначенных для поверхностных вод.

Водопонижительные установки и устройства, включая сеть водостоков, зумпфов и водосборников, должны размещаться так, чтобы не создавать стеснений для работы землеройного и другого строительного оборудования и транспорта, не препятствовать строительству и эксплуатации соседних сооружений, разработкам полезных ископаемых и т.п.

В то же время при устройстве съездов в котлованы, транспортных коммуникаций и размещении строительного оборудования следует учитывать необходимость эффективного расположения водопонижительных устройств.

Во избежание лишних непроизводительных затрат все строительные работы, которые ведутся с применением водопонижения, должны выполняться без перерывов и в минимальные сроки.

При подводной разработке грунтов вместе с ними удаляется то или иное (в зависимости от метода работ) количество воды; это приводит к соответствующему притоку в котлован подземных вод и некоторому снижению их уровня. В глубоких котлованах для обеспечения возможности их разработки зеркало воды в них приходится специально понижать с помощью открытого водоотлива. Необходимость в этом возникает и при осушении котлована для производства дальнейших работ. Такая откачка должна вестись равномерно и соответствовать темпам развития водопонижения в окружающем котлован грунтовой массе. При необходимости ускорения процесса осушения котлована (понижения зеркала воды в нем) во избежание нарушения устойчивости его откосов и дна

следует дополнительно применять иглофильтры, вакуумные или открытые водопонижительные скважины.

Необходимо осуществлять также взаимоувязку работ на соседних объектах, так как при производстве водопонижительных работ понижение уровня подземных вод развивается далеко за пределы того объекта, для которого оно непосредственно предназначено. Это обстоятельство следует по возможности использовать при строительстве соседних подземных сооружений. Но иногда оно может и ухудшить условия строительства смежных объектов, если там, например, будут осушены грунты, разрабатываемые методами гидромеханизации. В другом случае разрабатываемый подводным способом котлован, представляющий собой открытый водоем, может послужить причиной увеличения притока в соседние котлованы, разрабатываемые насухо.

Взаимоувязка работ на соседних объектах необходима и при устройстве водоотводящих коммуникаций, водоснабжения и энергоснабжения.

2. ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ

Устройство водоотлива из котлованов и траншей

Для водоотлива в котлованах и траншеях устраиваются специальные зумпфы (водосборники), к которым вода поступает по канавкам и водостокам (рис.1), каптирующим фильтрационный приток через откосы и дно выработки. Необходимость устройства канавок и зумпфов приводит к некоторому увеличению объемов земляных работ, что почти не ощущается при разработке больших котлованов и карьеров и более ощутимо при разработке малых котлованов. Вместимость зумпфа рекомендуется принимать не менее 5-минутной максимальной производительности откачивающего из него воду насоса.

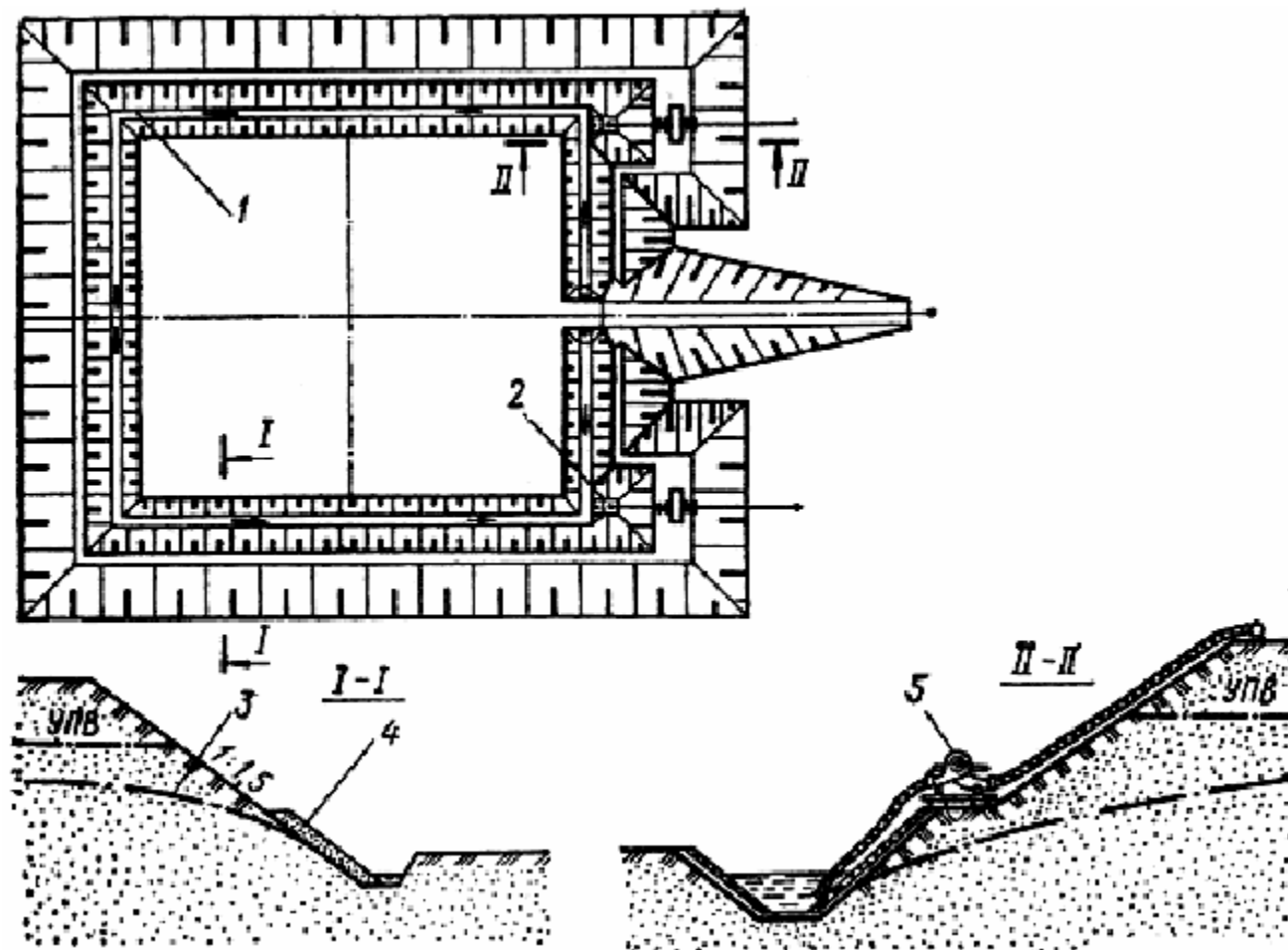


Рис.1. Открытый водоотлив в котловане:

1- дренажная канава; 2- зумпф; 3- пониженный уровень подземных вод; 4 -дренажная пригрузка; 5- насос

Для применения водоотлива из котлованов и траншей не ставятся ограничения в зависимости от характера грунтов и их

фильтрационных свойств. Но в то же время следует учитывать, что в малоустойчивых грунтах возможны затруднения, связанные с необходимостью предохранения от нарушения свойств грунтов в откосах и в основании сооружений и обеспечения надлежащей эффективности большинства методов земляных и строительных работ.

При производстве земляных работ в гравийно-галечниковых и щебенистых грунтах, в полускальных и скальных породах сохранение грунтов в устойчивом состоянии обычно не вызывает затруднений, но и в этих условиях следует уделять организации приема и отвода фильтрационных вод и взаимоувязке с другими работами надлежащее внимание, иначе может быть снижена эффективность использования различного строительного оборудования и транспорта. При этом опасность возможных осложнений возрастает с увеличением глубины выработки и притока подземных вод.

Организация водоотлива облегчается при разработке грунтов методами гидромеханизации, так как откачка подземных вод обычно совмещается с удалением пульпы, а в забое допускается разрыхление грунтов фильтрационным притоком.

Разработка крупных и глубоких котлованов с водоотливом осуществляется ярусами. Разработка каждого яруса начинается с проходки пионерной (разрезной) траншеи глубиной, несколько превышающей высоту яруса. Уклон траншеи принимается противоположным направлению движения экскаватора. При этом в начале траншеи (вблизи съезда) устраивается водоприемный зумпф для сбора фильтрующей воды. Насосы для откачки воды устанавливаются вблизи зумпфа на дне траншеи или у верхней бровки траншеи на поверхности земли. Последнее рекомендуется при больших притоках. Высота яруса регламентируется фактической высотой всасывания насосов и не превышает 3-4 м.

По окончании разработки траншеи на уровне ее дна в месте расположения зумпфа устраивается насосная станция, действующая в течение всего периода разработки яруса.

При большой площади котлована в пределах одного яруса могут устраиваться дополнительные насосные станции. По окончании выемки земли по контуру дна выработки устраиваются водосборные траншеи.

В аналогичном порядке осуществляется водоотлив на последующих ярусах разработки котлована.

Водоотлив непосредственно из передовых траншей или из котлованов, не имеющих специальных зумпфов, допускается, когда не требуется их полного осушения, например, при подводной разработке грунтов грейферами или земснарядами. Когда требуется полное осушение котлована, должны быть заблаговременно подготовлены зумпфы и обеспечен беспрепятственный сток воды к ним.

Котлованы, разрабатываемые в водоносных глинистых грунтах, которые служат основанием сооружений, рекомендуется

переуглублять на 20-40 см ниже отметки подошвы фундаментов и выполнять втрамбовку и сплошную подсыпку щебнем или гравием.

Разработка котлованов подводным способом ведется черпанием грунта из-под воды землечерпательным (землесосным) снарядом или экскаватором, оборудованным грейфером или ковшом драглайна. Обычно она сопровождается снижением уровня воды в выемке.

Скорость снижения уровня подземных вод в грунтовом массиве вблизи откосов меньше скорости снижения уровня воды в самом котловане и еще в большей мере отстает развитие депрессии вдали от котлована. При этом возникает опасность значительного возрастания гидравлического градиента фильтрации в приоткосной зоне.

При определенных для каждого конкретного грунта значениях выходного градиента фильтрации и величины уступа может наступить разрушение грунта в откосах. Для фильтрующих грунтов - это суффозионные явления, которые могут повлечь за собой образование в грунтовом массиве каверн, пещер, пустот, провальных воронок и, наконец, обрушение на отдельных участках откоса. В слабофильтрующих грунтах значительное давление подземных вод изнутри массива в сочетании со взвешивающим воздействием воды может вызвать оплывание и оползание откосов.

Значительные градиенты фильтрации на заключительном этапе разработки котлована - при сниженном уровне воды в котловане - могут вызвать деформацию и разуплотнение грунтов дна котлована, появление выходов воды с выносом грунта (грифонов), вплоть до полного нарушения основания будущего сооружения.

Отсюда вытекают требования тщательной увязки интенсивности понижения уровня воды в котловане, разрабатываемом подводным способом, с грунтовыми и гидрогеологическими условиями и со снижением уровня подземных вод за его пределами.

Допустимая в данных условиях интенсивность понижения уровня, общая величина снижения, методы и объемы необходимых водопонизительных работ, мероприятия по обеспечению устойчивости откосов должны решаться в специальном разделе проекта, рассматривающем этот этап строительства.

Значения допустимых скоростей снижения уровня воды в котловане могут быть уточнены в процессе разработки и осушения котлована.

В насосных станциях для водоотлива из котлованов и траншей устанавливаются резервные насосы в количестве 100% при одном работающем насосе и 50% при количестве работающих насосов более одного.

При этом следует стремиться к тому, чтобы на каждой насосной станции как рабочие насосы, так и резервные были одного

типа. Установка разнородных по производительности (и другим параметрам) агрегатов на одной насосной станции не рекомендуется.

Устройство дренажей

Дренажи того или иного вида, имеющие непрерывное простираие (траншейные, трубчатые, пластовые и др.) могут применяться для различных задач водопонижения в разнообразных природных условиях.

Простейшим видом траншейных дренажей, применяемых для строительного водопонижения, являются канавки и передовые траншеи, устраиваемые в котлованах при водоотливе из них.

Когда территория позволяет разместить дренажные траншеи вне котлованов сооружений, траншейный дренаж может быть использован для осушения значительных площадей, на которых необходимо вести работы ниже уровня подземных вод на протяжении длительного времени.

В малоустойчивых грунтах нижняя, затопленная часть канав и траншей может быть заполнена фильтрующим материалом (камнем, щебнем, гравием). При необходимости использования площади, занятой канавами или траншеями, последние после укладки фильтрующего материала могут быть засыпаны грунтом с постепенным переходом в материале засыпки от крупных фракций к мелким (т.е. с устройством обратного фильтра) для предохранения от засорения его водопроводящей части, образуя, таким образом, закрытый беструбчатый дренаж.

Трубчатые дренажи могут быть использованы для строительного водопонижения в тех случаях, когда они предусматриваются для постоянных дренажных систем. В этом случае они должны быть выполнены заблаговременно с целью защиты заглубленного сооружения не только в период эксплуатации, но и в период его строительства. Однако трубчатые дренажи могут применяться и только на период строительства, например, на откосах долго существующих котлованов (рис.2) и в других случаях, когда это оправдано комически.

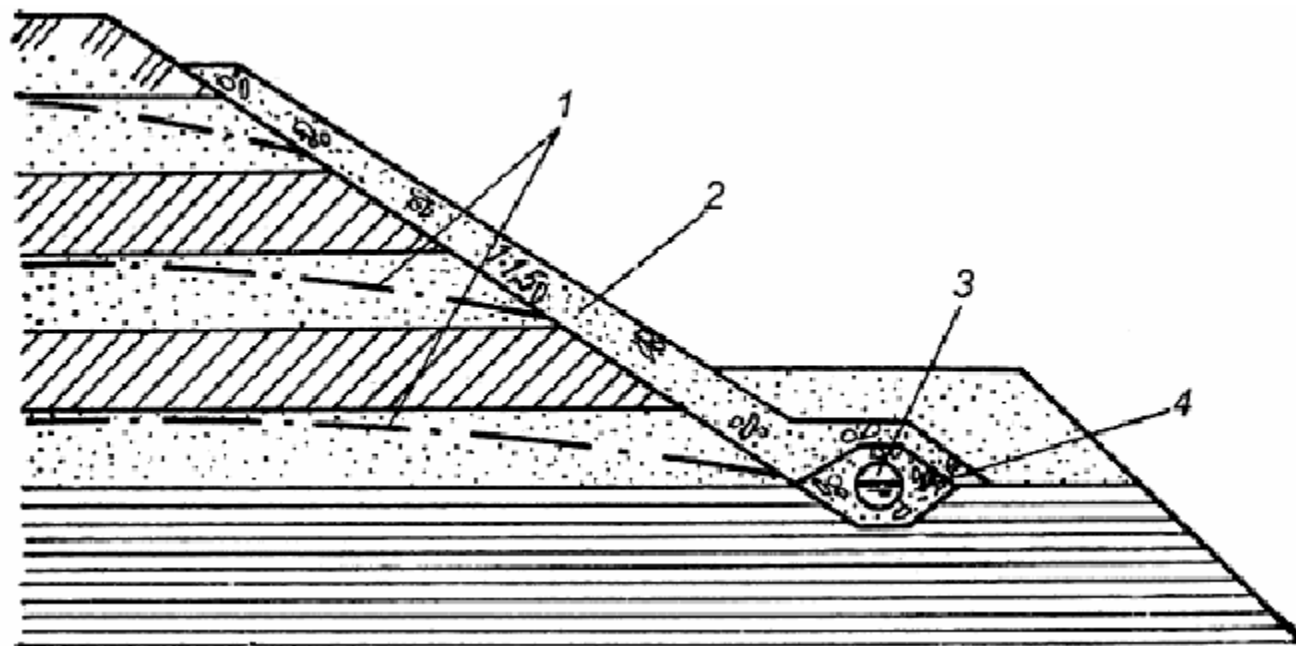


Рис.2. Дренаж на отвесах котлована:

1- пониженные уровни подземных вод; 2- песчаная пригрузка; 3 -дренажная труба; 4 -засыпки гравием

При устройстве трубчатых дренажей, после отрывки траншей, необходимо отобрать пробы окружающего грунта, уточнить его гранулометрический состав и соответствующий ему состав песчано-гравийной обсыпки, требования к материалу для нее и при необходимости - к материалу фильтровых покрытий.

Дренажи в виде проходных и полупроходных подземных галерей ввиду их значительной стоимости применяются, в основном, в период эксплуатации сооружений и рудников в качестве постоянного средства осушения территорий предприятий, населенных пунктов, для борьбы с оползнями и т.д. Такие дренажи при их заблаговременном исполнении возможно использовать и для водопонижения в строительный период. При их устройстве необходимо руководствоваться действующими нормативными

материалами по подземным горным выработкам и гидротехническим тоннелям.

Работы по устройству траншейных, трубчатых, галерейных дренажей должны начинаться с прокладки сбросных участков от дренажной сети до открытых водоприемников или существующих коллекторов ливневой канализации при самотечном выпуске, а в случае перекачки - со строительства насосной станции и водоотвода.

Пластовый дренаж (развитый по площади слой фильтрующего материала) применяется в сочетании с трубчатыми дренами (или беструбчатыми закрытыми дренами) при строительном водопонижении на откосах котлованов (см. рис.2), а также в основаниях сооружений (например, когда необходимо забетонировать фундаментную плиту и нельзя предотвратить фильтрацию через дно котлована) и в основаниях грунтовых отвалов.

При устройстве пластового дренажа в основаниях грунтовых отвалов отвод воды от них допускается осуществлять с помощью систематически расположенных дрен-каналов, устраиваемых под слоем пластового дренажа. Площадь сечения дрен-каналов должна быть не менее $0,1 \text{ м}^2$. Дрены заполняются каменным или щебеночным материалом или блоками из беспесчаного бетона. Но дренам вода отводится в канаву, выполняемую вдоль фронта отвалов.

Устройство пластового дренажа в котловане включает следующие (по порядку выполнения) виды работ: срезку, зачистку и планировку дна котлована до проектных отметок, укладку трубчатых дрен (или устройство беструбчатых дрен-каналов), включая подготовку под них и фильтровую обсыпку, укладку по дну котлована песчаного слоя с уплотнением его легкими катками, укладку поверх песчаного слоя гравия или щебня. При выполнении работ нельзя допускать нарушений в сопряжении щебеночного слоя постели со щебеночной обсыпкой труб.

Каптируемые дренажами подземные воды отводятся к пониженным местам территории, в овраги, речки, водоемы, если есть такие возможности в районе строительства, или к специальным водосборникам (зумпфам), у которых устраиваются перекачные насосные станции.

Устройство заглубленных дренажных насосных станций может выполняться в открытом котловане или способом опускного колодца. Насосные станции глубоких дренажей устраивают в шахтах, проходимых горным способом.

Водопонизительные скважины

При строительном водопонижении применяются открытые (сообщающиеся с атмосферой) и вакуумные (герметически закрытые) водопонижительные скважины, оборудованные насосами, самоизливающиеся и водопоглощающие скважины и сквозные фильтры.

Открытые водопонижительные скважины, оборудованные насосами (рис.3), применяются, в основном, при больших (более 4 м) глубинах гравитационного водопонижения в грунтах с коэффициентом фильтрации св. 2 м/сут при достаточной толщине водоносного слоя, при которой может быть обеспечена необходимая производительность водопонижительных скважин. Они могут применяться в грунтах с коэффициентом фильтрации менее 2 м/сут, когда их эффективность подтверждается опытными данными, и при водопонижении менее 4 м, если это оправдывается технико-экономическими соображениями.

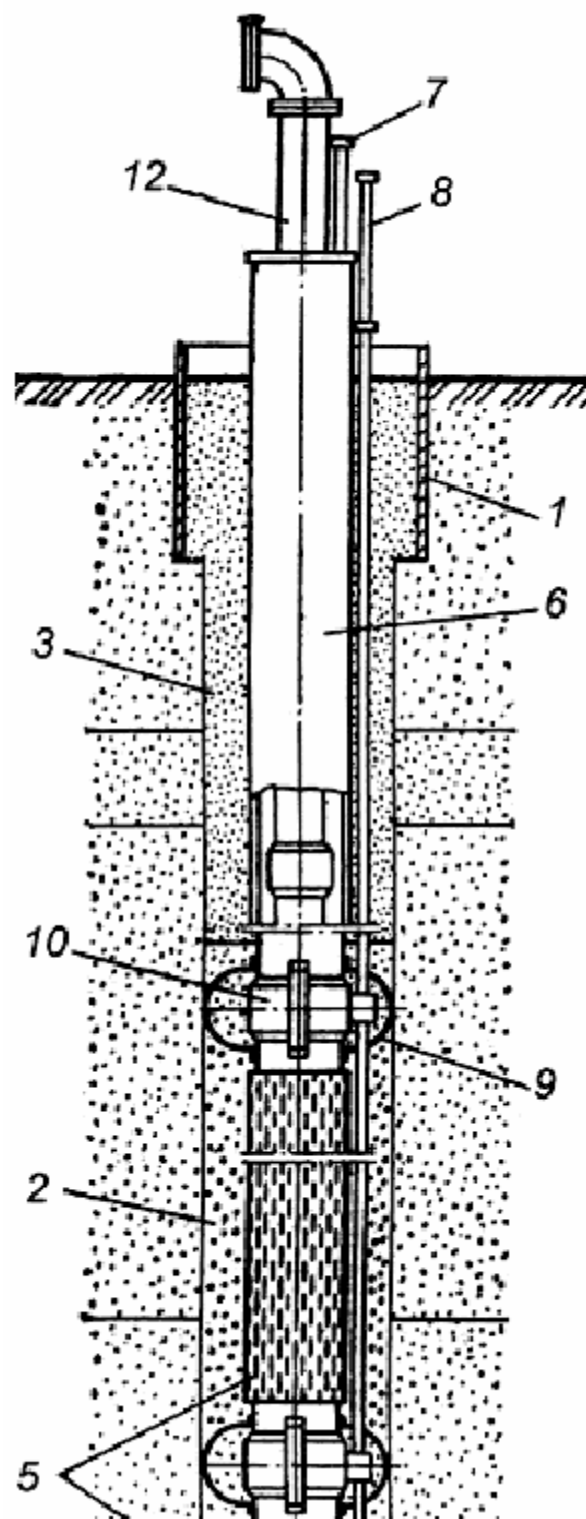


Рис.3. Открытая скважина, оборудованная насосом:

1- кондуктор; 2- песчано-гравийная обсыпка; 3- местный песчаный грунт; 4 -отстойник; 5 -просечной лист; 6- надфильтровые трубы; 7- пьезометр для замера уровня воды в скважине; 8 -пьезометр для замера уровня воды в обсыпке; 9- направляющие фонари; 10 -муфта; 11- насосный агрегат; 12- водоподъемные трубы

Ряд выпускаемых скважинных насосов имеет достаточно широкий диапазон характеристик. Благодаря этому имеются широкие возможности для решения с помощью скважин, оборудованных насосами, задач водопонижения в различных природных условиях.

Применяемые для конкретных объектов насосы должны иметь оптимальные параметры (расход, напор), соответствующие расчетной производительности скважин и требуемой высоте подъема откачиваемой из них воды.

Для контроля за работой скважин каждая десятая - пятнадцатая из них (в зависимости от общего их количества) оборудуется скважинным пьезометром для замера уровня внутри фильтровой колонны, затрубным пьезометром для замера уровней за фильтровой колонной и при подключении скважин к напорному водоотводящему трубопроводу дополнительной задвижкой для замера дебита и взятия проб на пескование. В необходимых случаях дополнительной задвижкой оборудуется каждая скважина.

Для повышения производительности скважины, вскрывающие весь водоносный слой до водоупора, могут выполняться с уширенным основанием - специальной полостью, образуемой в водоупоре и заполняемой фильтрующим материалом.

Самоизливающиеся скважины (с изливом через устье) применяются тогда, когда возможен излив из них на достаточно более низкую отметку, чем должен иметь пониженный уровень подземных вод.

Самоизливающиеся скважины выполняются вертикальными и под разными углами к вертикали и забуриваются с разных горизонтов; с поверхности земли, с борта откоса, со дна котлована, из подземных выработок - в зависимости от принятого порядка производства работ и от их назначения. Они могут служить основным средством снятия напора, когда излив из них обеспечивает достаточное снижение пьезометрического уровня подземных вод в водоносном слое, и применяться в качестве резервного мероприятия, когда напор снимается с помощью скважин, оборудованных насосами, на случай аварийных перерывов в их работе (рис.4), а также использоваться для других целей в различных водопонижительных системах.

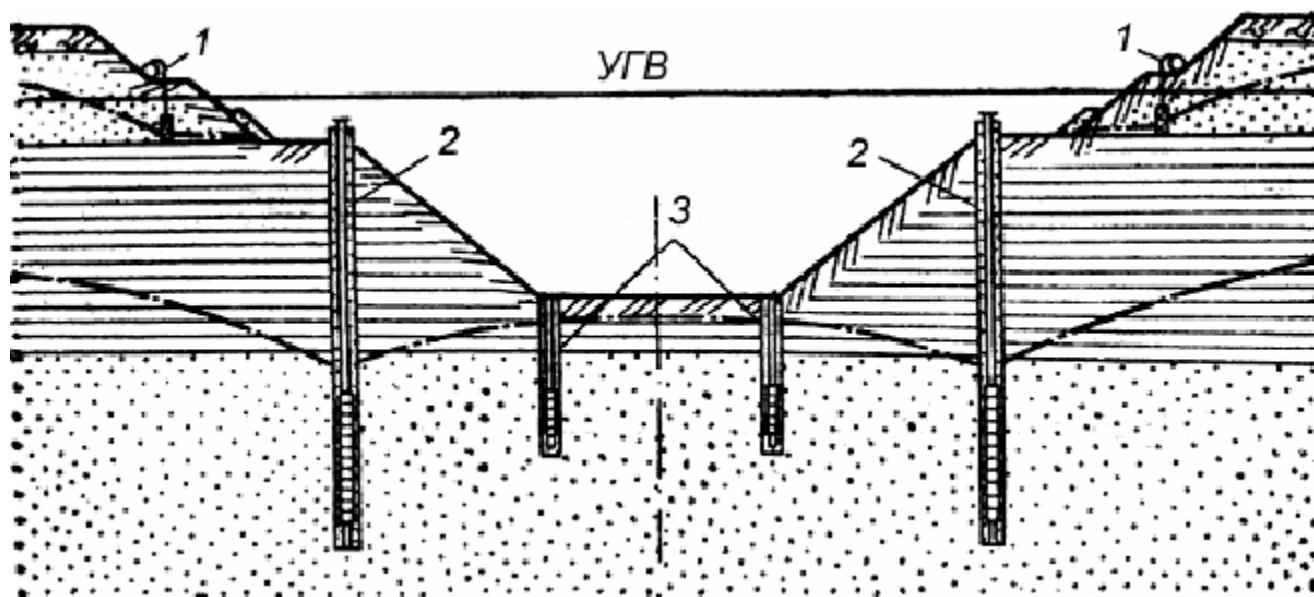


Рис.4. Система водопонижения с применением резервных самоизливающих скважин:

1- иглофильтры; 2- открытые скважины, оборудованные насосом; 3 -самоизливающиеся резервные скважины

Скважины, предназначенные для работы в качестве резервных, должны поддерживаться все время в работоспособном состоянии. Этому должно уделяться внимание в течение всего периода работы водопонижительной системы. При длительном "простое" (без излива) самоизливающих скважин целесообразно производить их периодические прокачки с помощью эрлифта.

Самоизливающиеся скважины должны быть заглублены в достаточно водообильную зону водоносного слоя для снятия напора в нем.

Самоизливающаяся скважина, в которой осаждается грунт, должна иметь ниже фильтрового звена отстойник, а устье скважины должно быть защищено от попадания в нее случайных предметов и грунта.

В случае прекращения самоизлива необходимо установить, не связано ли это с засорением или повреждением скважины. При необходимости следует принять срочные меры к ее восстановлению.

Самоизливающиеся горизонтальные или слабо наклонные к горизонту скважины, устраиваемые с бERM на откосах (рис.5) или на природных склонах, предназначены для забора воды из глубины грунтового массива и устранения открытой фильтрации через грунт. Они иногда оказываются более эффективными или менее сложными в исполнении, чем устройство дренажа, пригрузок на откосах и т.п.

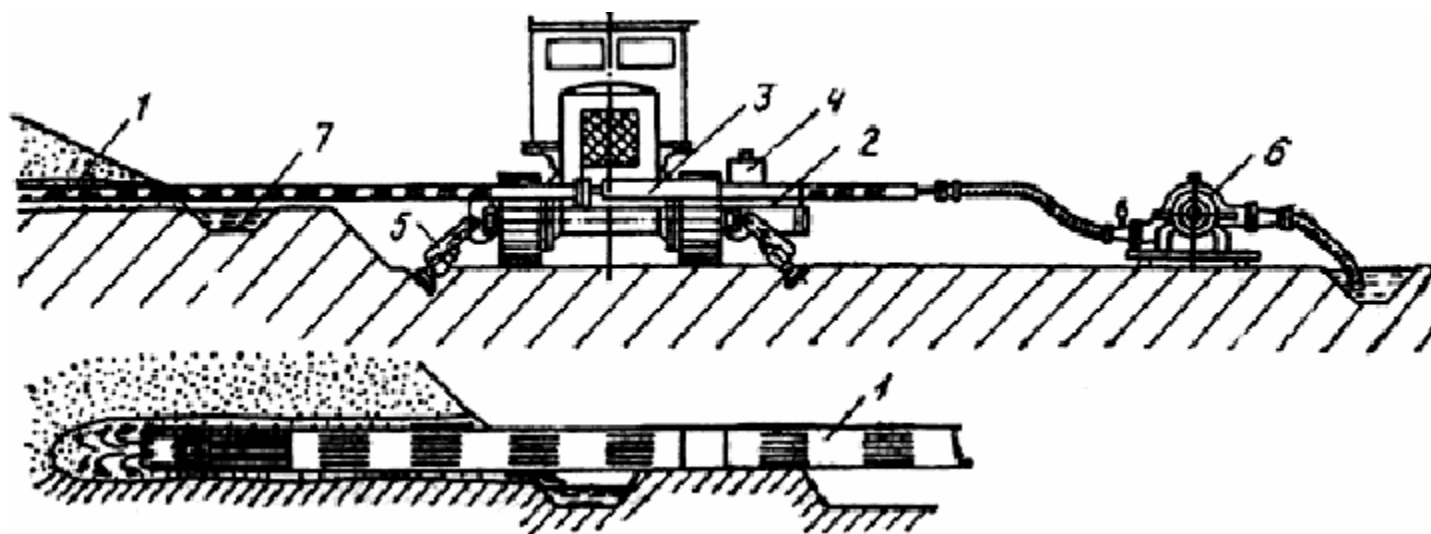


Рис.5. Схема устройства горизонтальной скважины.

1 -фильтровая колонна, оборудованная наконечником с обратным клапаном; 2- опорная рама; 3 -домкраты с зажимным хомутом; 4 -маслостанция; 5- откидные домкраты для упора трактора в грунт; 6- передвижная насосная станция гидроподмыва; 7- отстойник для обратной воды

Системы радиальных самоизливающихся скважин, забирающих воду из водоносного слоя и отводящих ее в центральный водосборный колодец, представляют собой лучевые водозаборы (рис.6), используемые при крупных и длительных водопонижительных работах.

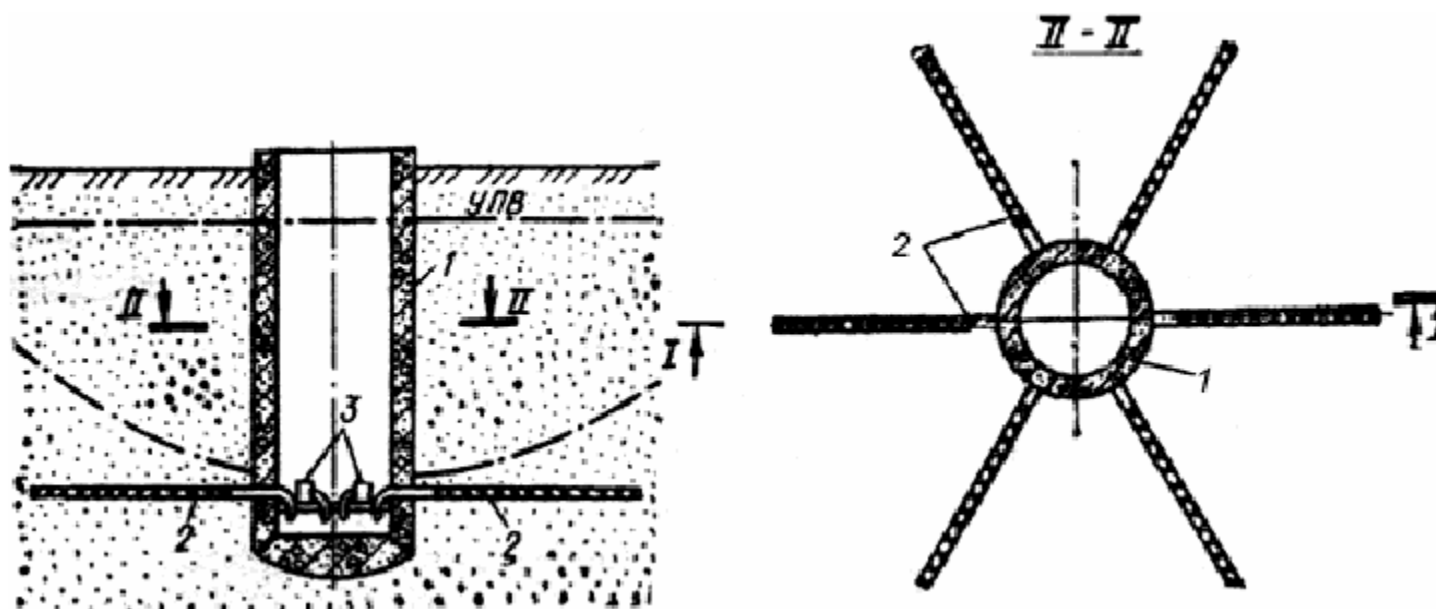


Рис.6. Лучевой водозабор:

1- шахта; 2 -лучевые скважины; 3- центробежные насосы

Возможно применение радиальных скважин без специального водосборного колодца, когда лучи направляются в сторону потока подземных вод из одного или нескольких пунктов в котловане (например, из его углов), а вода от них отводится по

канавкам.

В подземных выработках самоизливающиеся скважины (рис.7) применяются любого направления и используются для водопонижения во всех слоях, окружающих выработки. При необходимости повышения их эффективности они могут быть переустроены в вакуумные подключением к ним насосных установок УВВ.

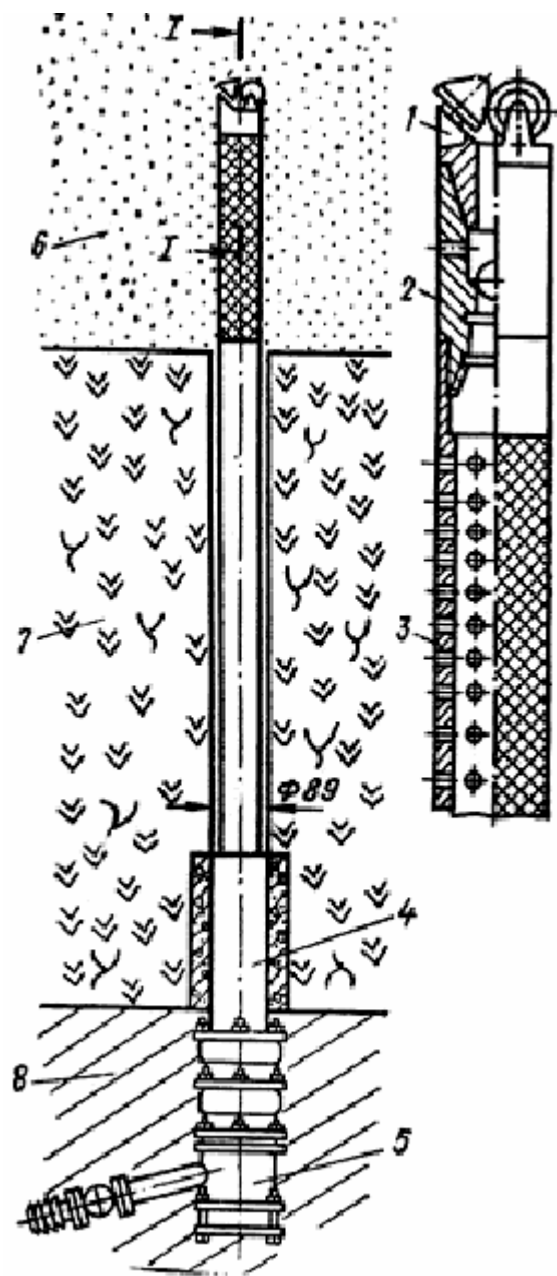


Рис. 7. Восстающая скважина:

1- шарошечное долото; 2 -переходник с обратным клапаном; 3- фильтр; 4 -оголовок скважины с выпускной задвижкой; 5- кондуктор; 6 -водоносный слой; 7- скальная порода; 8- подземная выработка

Водопоглощающие скважины применяются на тех участках, где слой, в котором требуется понизить воду, хорошо ее отдает и имеет достаточную толщину ниже требуемого пониженного уровня подземных вод, а нижележащие слои грунта обладают надлежащей поглощающей способностью.

Сквозные фильтры (рис.8) применяются для строительного водопонижения в сочетании с дренажными галереями (или другими подземными выработками) там, где такие системы предусматриваются для работы в эксплуатационный период.

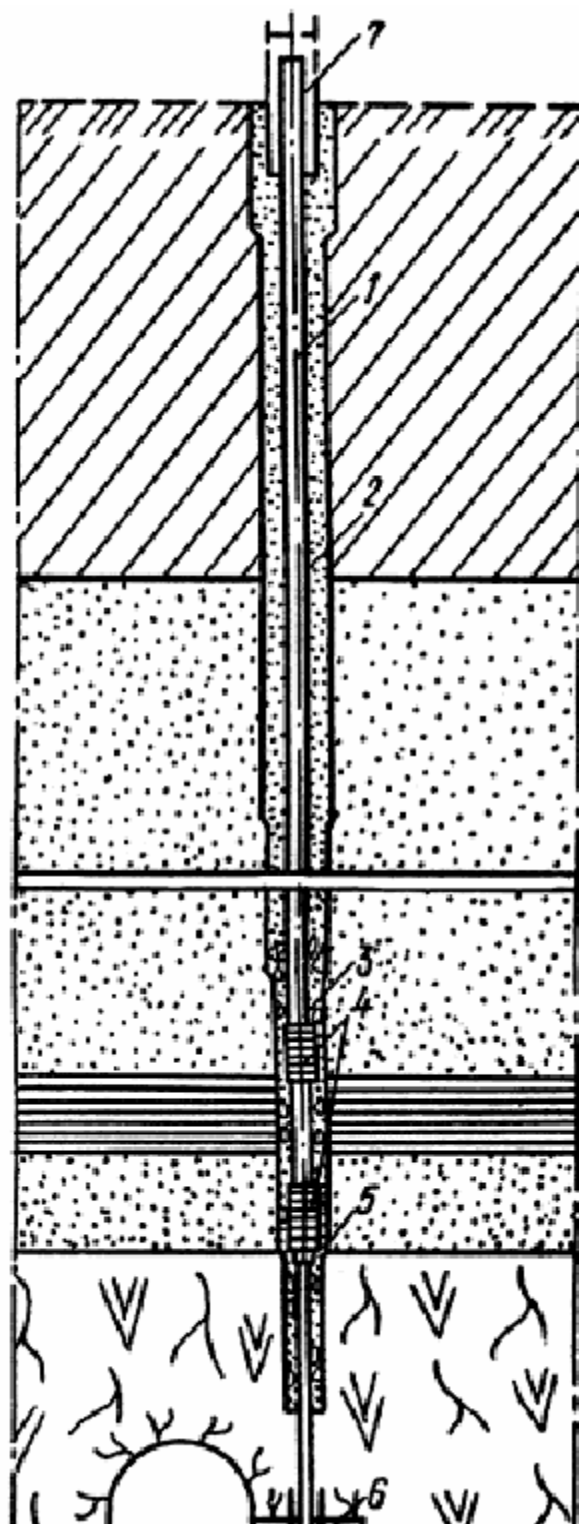


Рис.8. Сквозной фильтр:

1- надфильтровые трубы; 2 -местный песчаный грунт; 3 -песчано-гравийная обсыпка; 4 -фильтровые звенья; 5- переходная муфта;
6- задвижка; 7 -перфорированная труба ограждения

Вода, сбрасываемая по сквозным фильтрам в дренажные галереи и подземные выработки, отводится по ним к устью и далее к наружному водоотводу или к водосборникам подземной насосной станции (рис.9), откуда откачивается на поверхность.

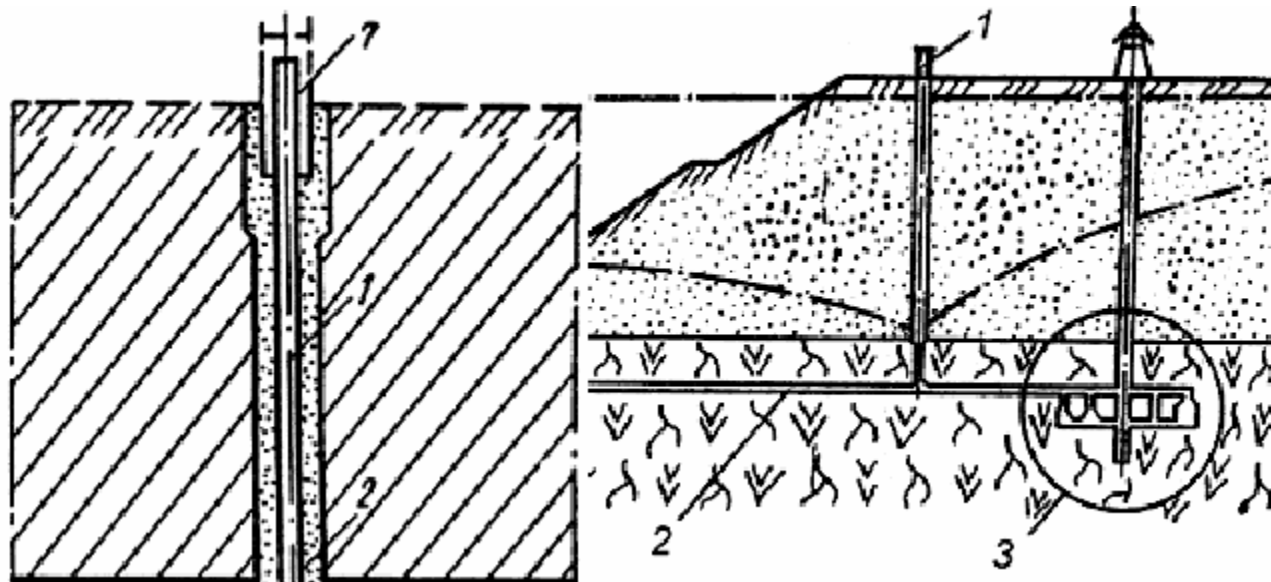


Рис.9. Система водопонижения со сквозными фильтрами:

1- сквозные фильтры; 2- подземные выработки; 3- шахтный ствол и подземная насосная станция с водосборниками

Вакуумные скважины с погружными насосами и герметически закрытым устьем, предусматриваемые для вакуумного водопонижения (при котором в фильтрах скважин поддерживается вакуум до 7-8 м водяного столба в грунтах с коэффициентами фильтрации ниже 2 м/сут) (рис.10) могут выполняться с поверхности, а также из открытых и подземных горных выработок. Они оборудуются дополнительно наземными вакуум-насосами (или эжекторами) для откачки воздуха.

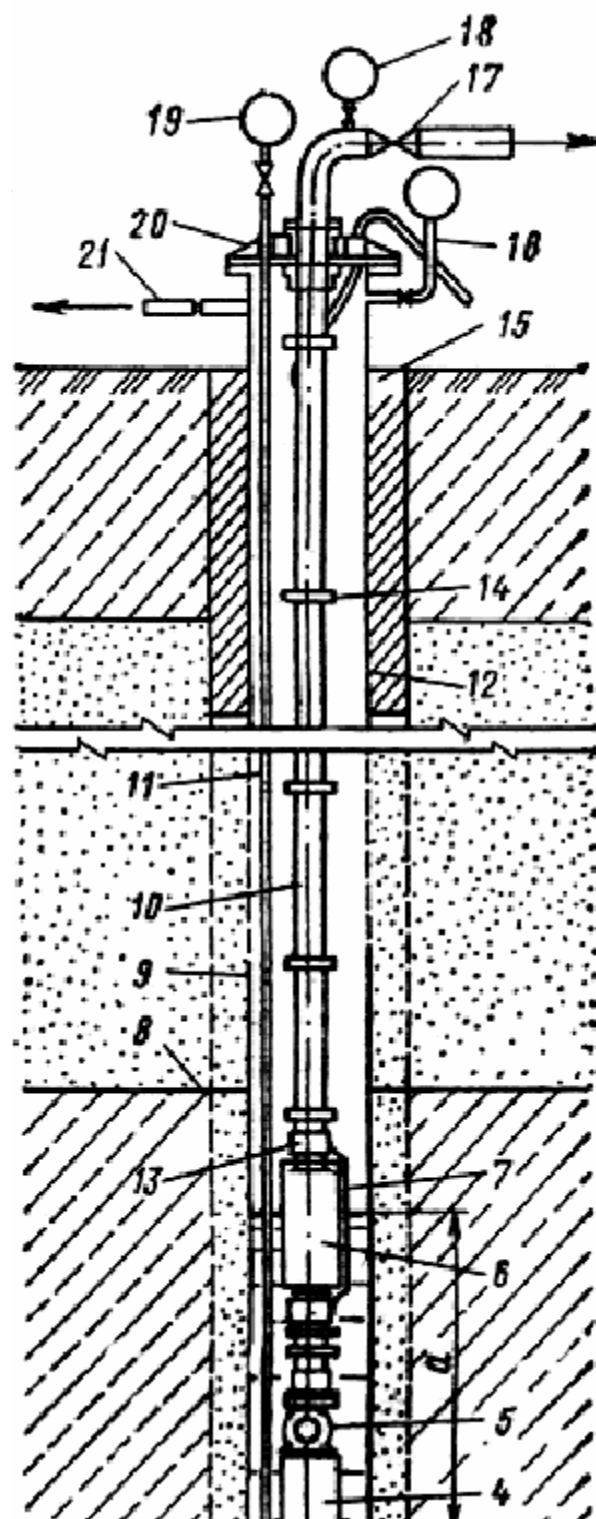


Рис.10. Вакуум-скважина:

1- отстойник; 2- электродвигатель; 3 -кожух; 4- насос; 5- обратный клапан; 6- стабилизатор динамического уровня; 7- кабель; 8 - поверхность водоупора; 9- фильтр; 10- напорный трубопровод; 11- трубка прибора для измерения уровня воды в скважине; 12- надфильтровая труба; 13 -муфта; 14- "пояс"; 15 -глиняный тампон; 16- трубка вакуумметра; 17- вентиль; 18 -манометр; 19 - вакуумметр; 20 -крышка; 21- трубка для подключения вакуум-насоса

Вакуум-скважины должны иметь дополнительные приборы и устройства по сравнению с открытыми скважинами: вакуумметр, устройство для измерения уровня воды в скважине, задвижку и манометр на напорном трубопроводе. Задвижка и манометр должны устанавливаться на каждой вакуум-скважине. Все погружные насосы, установленные в вакуум-скважине, должны иметь обратный клапан, расположенный непосредственно над насосом.

При устройстве и эксплуатации вакуум-скважин необходимо обращать внимание на:

- повышенную опасность возникновения пескования скважин, что требует особой тщательности подбора и устройства обсыпки скважин;

- необходимость ограничения поступления воздуха в скважины, для чего фильтры вакуум - скважин должны быть достаточно (не менее чем на толщину осушаемого слоя) удалены от откосов выработки, а на верхних участках надфильтровых труб должны выполняться глиняные тампоны;

- необходимость тщательной герметизации муфтовых соединений надфильтровых труб, крышки скважины и сальниковых уплотнений в местах пересечения с крышкой всех элементов оборудования, а также точной центровки в скважине фильтровой колонны;

- важность ограничения колебаний уровней воды в скважине: наиболее низкий уровень должен обеспечить требуемое заводом-изготовителем подтопление насоса, а наиболее высокий - достаточно малый (отвечающий проектному) напор в пределах фильтра скважины (зона колебаний уровня воды в вакуум-скважине может быть допущена и в пределах отстойника, если это не противоречит требованиям проекта).

Устройство открытых и вакуумных вод водопонижительных скважин, оборудуемых насосами; самоизливающихся скважин, забуриваемых с поверхности или из выработок; водопоглощающих скважин и сквозных фильтров возможно с помощью механического или гидравлического бурения с последующим погружением в буровую скважину фильтровой колонны и устройством обсыпки, непосредственно гидравлическим погружением фильтра в грунт, гидропневматическим погружением фильтров и обсадных труб. Допускается задавливание, забивка и вибропогружение труб. Наиболее распространено механическое бурение с применением вращательного способа с прямой и обратной промывками, грейферного и ударного способов.

Рекомендуется применять следующие виды механического бурения:

- ударное бурение (в основном ударно-канатное бурение станками УГБ-ЗУК, УГБ-4УК, Б-2 "Уралец" и др.) - в нескальных грунтах на глубину до 100-150 м и на большую глубину в скальных грунтах; при очистке забоя желонкой скорость ее подъема должна исключать подсасывание грунта через нижний конец обсадной трубы; при проходке грунтов, в которых возможно образование пробок, в полости обсадной трубы следует поддерживать уровень воды, превышающий статический уровень подземных вод; допустимо добавлять в скважину жирную пластическую глину, если она не вызывает глинизации водоносного слоя; в нескальных грунтах возможно использование грейферного бурения;

- вращательное колонковое бурение с промывкой чистой водой или продувкой воздухом станками ЗИФ-300, ЗИФ-600, ЗИФ-1200 и др. для скважин в скальных грунтах диаметром до 200 мм; при колонковом бурении может быть допущена глинистая промывка: при бурении перекрываемых слоев, в которых водопонижение не требуется, и в случаях, когда опытным путем доказана возможность эффективной разглинизации скважин;

- вращательное бурение сплошным забоем с механической подачей разрушенной породы на поверхность - шнековое бурение - станками УГБ-50М, УГБ-1ВС и др. для скважин глубиной до 50 м при отсутствии твердых прослоев, валунов, вязких и липких глинистых грунтов;

- вращательное бурение с вращателем у забоя - реактивно-турбинное бурение - с использованием станков УГБ-600, БУ-75Бр, "Уралмаш-125" и других для глубоких скважин (более 100 м) большого диаметра (более 500 мм);

- вращательное бурение сплошным забоем с промывкой или продувкой воздухом с вращателем на поверхности - роторное бурение станками УРБ-ЗАМ, УРБ-ЗА2, 1БА15В и др.

Роторное бурение возможно с применением нескольких технологий:

- а) с прямой промывкой глинистым раствором для бурения скважин диаметром до 500 мм при бурении по перекрываемым слоям и когда опытным путем подтверждена возможность эффективной разглинизации и с обязательным ее выполнением в зоне

установки фильтра (применяемый глинистый раствор должен соответствовать свойствам разрабатываемых грунтов);

б) с промывкой чистой водой или продувкой воздухом - в устойчивых грунтах;

в) с обратной промывкой чистой водой (всасывающее бурение) - для скважин глубиной до 300 м и диаметром до 1000 мм и более при отсутствии включений валунов, больших скоплений крупной гальки и при залегании уровня подземных вод на глубине 3 м и ниже от поверхности земли.

При бурении с промывкой в набухающих грунтах должны применяться специальные реагенты, препятствующие набуханию; в крепких грунтах к промывочной жидкости следует добавлять понизители твердости.

В соответствующих условиях вышеуказанные способы могут применяться и в различных сочетаниях.

Диаметр бурения под фильтровую колонну принимается по наружному диаметру предусмотренной проектом фильтрующей обсыпки. При применении фильтров без обсыпки диаметр бурения должен быть больше диаметра фильтра на 50-100 мм.

В процессе бурения скважин следует отбирать образцы и определять зерновой состав грунтов, уточнять литологический, разрез в месте скважины, а при бурении без крепления выполнять электрокаротаж для уточнения интервалов установки фильтров.

В неустойчивых грунтах скважины при бурении должны закрепляться обсадными трубами. В телескопическом креплении скважин предусматриваются, как правило, следующие колонны обсадных труб: шахтовое направление, кондуктор, технические колонны. Нижняя часть каждой колонны оборудуется короткой утолщенной трубой (0,4-0,5 м) с коническим срезом (башмак).

При ударном бурении в неустойчивых грунтах крепление скважин должно производиться одновременно с разработкой грунтов, при этом башмак обсадной колонны должен опережать забой скважины не менее чем на 0,5 м.

При опускании в незакрепленную скважину колонны обсадных труб зазор между ними и грунтом в зависимости от геологического разреза, типоразмеров породоразрушающего инструмента, высоты незакрепленного участка скважины и способа цементирования затрубного пространства (при необходимости в нем) принимается:

при диаметре труб до 700 мм

80-100 мм

при диаметре труб более 700 мм

100-150 мм

Конечный диаметр бурения скважин для сквозных фильтров должен назначаться с учетом размещения в скважине прибора для определения координат ее забоя.

В скважинах, предназначенных для установки в них насосов с трансмиссионным валом, отклонение от вертикали не должно превышать 0,005 от глубины скважины.

Колонны обсадных труб для временного закрепления стенок скважины, не предусмотренные на период ее работы в водопонизительной системе, должны извлекаться. В колоннах обсадных труб, предусмотренных проектом для оставления в грунте на период эксплуатации скважины, должна извлекаться их свободная часть. При этом верхний обрез обсадной трубы, остающейся в скважине, должен находиться выше башмака предыдущей колонны не менее чем на 3 м при глубине скважины до 50 м и не менее чем на 5 м при большей глубине скважины; кольцевой зазор между оставшейся частью колонны и предыдущей колонной обсадных труб должен быть зацементирован (так же, как и все затрубное пространство остающейся трубы) или заделан сальником.

Цементирование затрубного пространства остающихся в грунте обсадных труб при вращательном бурении производится при помощи центрального става бурильных труб с цементировочной головкой или через заливочные трубки, опущенные в затрубное пространство.

Для цементирования применяется тапонажный цемент плотностью от 3,05 до 3,2 г/см³.

Водоцементное отношение (В/Ц) цементных растворов принимается в пределах 0,4-0,5. Для ускорения схватывания цементного раствора применяются добавки специальных ускорителей в количестве 1-2% от массы сухого цемента.

В случае агрессивности подземных вод по отношению к цементному камню для цементирования обсадных колонн применяются специальные химически стойкие цементы.

При значительных объемах работ приготовление цементного раствора и цементирование обсадных колонн производится с помощью цементосмесительных машин и цементировочных агрегатов, а при небольших объемах с помощью глиномешалок и насосов буровых установок.

Гидравлическое погружение в грунт обсадных и непосредственно фильтровых колонн применяется в песках, в том числе и гравелистых, и в супесях.

Эффективность подмыва в сильно поглощающих воду гравелистых грунтах увеличивается, если к воде, размывающей грунт, добавляется сжатый воздух.

Область применения подмыва расширяется, если оборудовать погружаемую колонну разрушающим грунт наконечником и сочетать подмыв с ударным и вращательным действием, подъемом, свободным спуском и вращением труб. В этом случае возможно проходить и более тяжелые грунты. Еще более эффективно сочетание подмыва с вибрационным действием.

Вибропогружение возможно сочетать с удалением грунта из полости погружаемой колонны с помощью эрлифта.

Обсадные трубы, на которых монтируется оголовок скважины, должны иметь превышение над поверхностью земли не менее чем на 500 мм.

Сквозные фильтры в своей нижней части оборудуются выпуском с задвижкой.

Выбор способа бурения, бурового оборудования и временного крепления типов водопонизительных скважин производится с учетом вышеприведенных рекомендаций и в зависимости от местных гидрогеологических условий и требований проекта.

Бурение горизонтальных скважин на откосах котлованов целесообразно производить гидравлическим способом с одновременным задавливанием фильтровой колонны с помощью специальных кое (см. рис.5).

Горизонтальные лучевые скважины выполняются задавливанием при помощи гидродомкратов (допускается с вращением) звеньев фильтровых или обсадных труб с одновременным удалением грунта из забойной части скважины. Грунт в виде шлама поступает в отверстия буровой головки, которой оборудуется первое звено труб.

Помимо этого способа могут применяться вращательные, виброударные и другие виды бурения.

Звенья труб лучевых скважин соединяются между собой при помощи сварки, резьбы или захватов (щеколд). Длина звеньев труб может колебаться от 0,5 до 2,3 м, диаметр - от 50 до 300 мм.

Устройство горизонтальных скважин вдавливанием в грунт фильтров (рис.11, а) применяется преимущественно в разнотекучих песчано-галечных грунтах. При этом фильтровые трубы подбираются с учетом их прочности, которая должна

быть достаточной для восприятия усилия от домкратов.

Устройство горизонтальных скважин с использованием обсадных труб (рис.11, б) применяется в мелких песках, супесчаных и суглинистых грунтах. После обсадки скважины и установки в ней фильтров обсадные трубы извлекаются. Этот способ дает возможность в соответствии с тем или иным составом грунта использовать разнообразные фильтры: тонкостенные стальные, в том числе с антикоррозионным покрытием, пластмассовые, асбестоцементные, гончарные, песчано-гравийные, из пористых материалов и т.д. Одной из модификаций данного метода является устройство песчано-гравийного фильтра путем намыва песчано-гравийной массы в кольцевое пространство между обсадной и фильтровой трубами (рис.11, в).

Для удаления грунта от забоя горизонтальной скважины при задавливании фильтровой колонны внутри нее устанавливается труба, по которой разжиженный грунт стекает в шахтный колодец, откуда он впоследствии удаляется.

Возможно задавливание в грунт толстостенной сплошной трубы, установленной внутри фильтровой колонны (рис.11, г), при этом внутренняя полость скважины используется для транспортировки грунта.

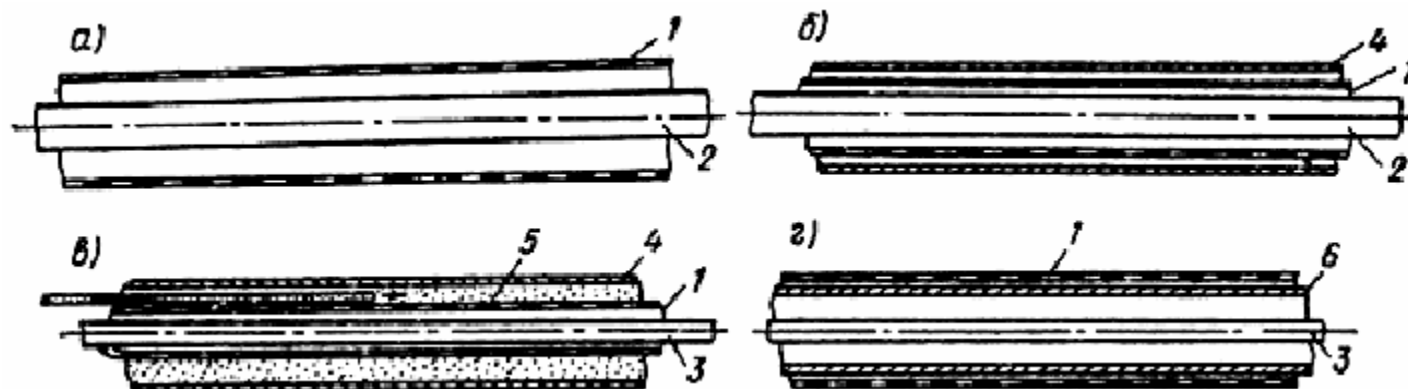


Рис.11. Схемы устройства горизонтальных скважин:

а -вдавливание фильтра с удалением грунта перед забоем под действием гидростатического напора; б -то же, с применением обсадных труб; в -вдавливание фильтра под защитой обсадных труб с размывом грунта на забое и устройством песчано-гравийной

обсыпки гидравлический способом; 2- вдавливание фильтра с толстостенной трубой при размыве грунта в забое;
1- фильтр; 2- трубы для транспортировки размываемого грунта на забое скважины; 3 -обсадная труба; 4 -труба для гидроразмыва
грунта; 5- песчано-гравийная обсыпка; 6- толстостенная труба

Устройство скважин может быть выполнено подмывом - подачей в забой по специальной трубе воды под давлением.

Центральный ствол лучевого водозабора сооружается одним из обычных способов, применяемых при строительстве шахт и колодцев.

Количество лучевых гнезд в стенке колодца должно быть в 1,5-2 раза больше расчетного числа лучей на случай замены или устройства дополнительных горизонтальных скважин в целях увеличения эффекта водопонижения.

При резкой неоднородности слоев на участке закладки лучевого водозабора направление, число и длины отдельных лучей должны отвечать требованиям рационального решения поставленной задачи водопонижения. При этом возможно наклонное направление лучевых скважин, которые могут быть восходящими и нисходящими.

Скважины из подземных выработок бурятся специальными станками, например НКР-100. Они могут устраиваться как в скальных, так и в нескальных грунтах. Неглубокие самоизливающиеся скважины в нескальных грунтах могут выполняться забивкой или задавливанием фильтровой колонны в потолок, стенки или дно горной выработки (забивные фильтры).

Перед установкой фильтра в пробуренную скважину необходимо очистить ее от шлама, промыть водой и произвести контрольный замер глубины скважины. Фильтры должны быть проверены на отсутствие повреждений.

Расположение фильтров по глубине скважины должно отвечать требованиям проекта и геологическому разрезу, уточненному в процессе бурения водопонижительной скважины. При необходимости изготовления фильтров на месте они должны быть выполнены по проекту, разработанному проектной организацией.

Однослойная песчано-гравийная обсыпка, как правило, устраивается после установки фильтра в скважину.

При двухслойной обсыпке применяются кожуховые или корзинчатые фильтры, в конструкцию которых входит первый (внутренний) слой обсыпки. Второй (наружный) слой обсыпки устраивается после погружения кожухового или корзинчатого фильтра в скважину.

Кожуховые и корзинчатые фильтры могут быть применены при требовании однослойной обсыпки. В этом случае в зоне установки фильтра зазор между ним и стенкой скважины заполняется материалом, по гранулометрическому составу аналогичным примененному в кожуховом или корзинчатом фильтре.

При устройстве обсыпок после установки в скважине фильтра подача песчано-гравийного материала должна производиться равномерно и непрерывно. После очередного подъема трубы над ее нижним краем должен оставаться слой песчано-гравийного материала высотой не менее 0,5 м.

Устройство обсыпок может выполняться механическим или гидравлическим способами.

При устройстве песчано-гравийной обсыпки в скважинах, пробуренных способом обратной промывки с применением расширителей в фильтровой зоне, гравийную обсыпку следует устраивать гидравлическим способом (рис.12). Объем гравийной засыпки при этом исчисляется по результатам кавернометрии (по данным каротажа) с введением коэффициента, учитывающего размыв ствола скважины при гидравлической засыпке и устанавливаемого по опытным данным.

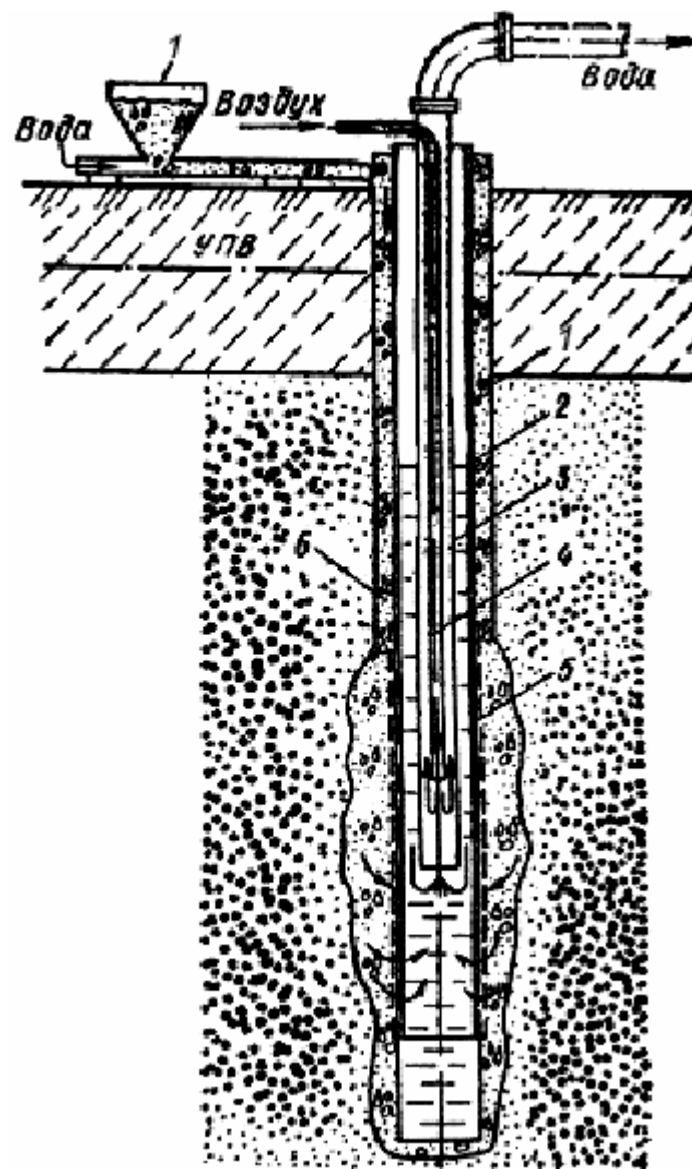


Рис.12. Схема устройства гидравлическим способом песчано-гравийной обсыпки скважины:

1 -обсадные трубы; 2- надфильтровые трубы; 3- водоподъемные трубы; 4- воздушная труба; 5- фильтр; 6- песчано-гравийная обсыпка; 7- бункер для обсыпки

После установки фильтров и устройства обсыпки скважину, следует прокачать с помощью эрлифта до полного осветления откачиваемой воды. Промывку скважины можно считать законченной при содержании в откачиваемой воде твердых частиц грунта не более 0,005% по массе.

Подача воды на поверхность скважинными насосами с погружным электродвигателем осуществляется по колонне водоподъемных труб, состоящей из звеньев длиной 5-10 м, соединенных при помощи муфт с конической резьбой или фланцев.

При оборудовании скважин насосами типа АТН с электродвигателем, установленным на поверхности, водоподъемная колонна монтируется из инвентарных труб, поставляемых заводом-изготовителем в комплекте с насосом.

Верхнее звено водоподъемной колонны присоединяется к опорной плите, устанавливаемой над устьем скважины на бетонном фундаменте.

Звенья трансмиссионных валов глубинных насосов перед монтажом должны проверяться на биение, величина которого в середине проверяемого звена не должна превышать 0,2 мм. Соосность напорных труб и вала после монтажа каждого звена контролируется шаблоном. Легкость вращения вала может быть проверена его поворотом от руки. В случае обнаружения "заедания" вала оно должно быть устранено.

Перед спуском в скважину погружного насоса следует проверить величину сопротивления изоляции обмотки электродвигателя, которая должна быть не менее 0,5 МОм, а после окончания монтажных работ установить отсутствие пробоя токоподводящего кабеля.

Монтаж и демонтаж оборудования скважинных насосов должны производиться в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей.

Для водопонижительных скважин всех видов необходимо выполнение ряда условий, обеспечивающих их устойчивую работу во времени. Это особенно важно для длительно работающих водопонижительных скважин. К таким условиям относятся:

а) применение способов бурения, исключаящих кольматацию фильтров при бурении (вращательно-всасывающее, ударно-канатное), а в случаях когда в соответствии с проектом допущена прямая промывка глинистым раствором - выполнение эффективной разглинизации;

б) применение гравийных фильтров с обсыпкой (одно- или двухслойной), правильно подобранной по гранулометрическому составу для конкретного водовмещающего грунта;

в) применение гравийной обсыпки достаточной толщины (не менее 50 мм с каждой стороны); большая толщина обсыпки увеличивает дебит и устойчивость работы скважины;

г) в нескальных грунтах постепенный ввод в действие каждой скважины медленным увеличением интенсивности откачки до полного осветления откачиваемой воды;

д) выполнение антикоррозионных покрытий труб и фильтровых каркасов или выполнение их из нержавеющей стали, что препятствует зарастанию фильтров;

е) при использовании вакуум-скважины разрежение в ее внутренней полости должно наращиваться постепенно и достигать расчетной величины через 1-2 сут.

Следует также учитывать, что бурение, погружение обсадных колонн, установка фильтров, опытные откачки и пуск в действие всех видов водопонижительных скважин являются, по существу, скрытыми работами, притом такого характера, что исправление допущенных ошибок в большинстве случаев либо чрезвычайно затруднительно, либо оказывается вообще невозможным и влечет за собой значительные затраты. Поэтому при устройстве водопонижительных скважин требуется особая тщательность исполнения работ и соответствующий надзор за ними. По каждой скважине должны своевременно составляться акты на скрытые работы. При этом особое внимание следует уделять выполнению вышеперечисленных условий, обеспечивающих устойчивую работу скважин во времени.

В процессе работы водопонижительных скважин, а в ряде случаев и перед вводом их в эксплуатацию, необходимо выполнение ряда мероприятий, заключающихся в осуществлении различных способов обработки скважины с целью предотвращения их зарастания и повышения или сохранения производительности.

Для обработки скважин применяются следующие способы: взрывной, реагентный, гидравлический, электрогидравлический, пневмоударный, ультразвуковой и механический.

Торпедирование (взрыв в полости скважины одной или нескольких нитей детонирующего шнура) следует производить для

разглинizations скважин, выполняемых в водоносных слоях, представленных неустойчивыми породами, а также для увеличения или восстановления проницаемости водоносных трещиноватых скальных грунтов. Этот метод допустимо применять для скважин с диаметром фильтровой колонны не менее 146 мм.

Взрывы сосредоточенных зарядов следует применять для увеличения или восстановления проницаемости водоносных трещиноватых скальных грунтов.

Обработку реагентным способом скважин для увеличения или восстановления их производительности следует вести с применением реагентных ванн или закачки под давлением растворов в прифильтровую зону.

Реагентные ванны следует применять для очистки поверхности ствола скважины и поверхности забоя от глинистой корки, продуктов коррозии и других загрязнений.

Закачка под давлением растворов реагентов должна применяться для повышения проницаемости самих фильтров и грунтов в прифильтровой зоне, для чего раствор должен задавливаться в трещины и поры пород.

Гидравлическую обработку для удаления глинистого раствора из полости скважины следует выполнять до начала работ по восстановлению проницаемости водоносного слоя. Этот вид обработки должен выполняться прямой промывкой водой по затрубному пространству, обратной промывкой с откачкой эрлифтом, свабированием.

Удаление глинистой корки может осуществляться размывом струей воды, подаваемой через гидравлические насадки.

Электрогидравлический, пневмоударный и ультразвуковой методы обработки скважин следует применять для восстановления проницаемости водоприемной поверхности фильтра и материала песчано-гравийной обсыпки (или породы прифильтровой зоны) долгодействующих скважин, подвергающихся зарастанию (кольматации) химическими осадками, осаждающимися из подземных вод.

Механическая обработка внутренней полости фильтра и надфильтровых труб должна производиться при помощи проволочных ершей, скребков и шарошек.

Кроме вышеуказанной специальной обработки скважин периодически (через 6-12 мес) следует производить чистки скважин от осаждающихся в них механических примесей, содержащихся в откачиваемых водах.

Как правило, эффективность того или иного способа увеличения производительности скважин определяют экспериментальным путем. Приступать к работам по борьбе со снижением дебитов необходимо сразу же после получения сведений о начале зарастания

фильтров, но не позже, чем через год после начала работы скважин.

За состояние всех водопонижительных скважин, особенно не имеющих надземных устройств (самоизливающихся, сквозных фильтров, водопоглощающих), должно отвечать персонально какое-то должностное лицо (ИТР). Скважины должны быть ограждены от возможных повреждений механизмами и от попадания в них через устье посторонних предметов.

Иглофильтровые системы

Иглофильтровый способ водопонижения заключается в использовании для забора воды из грунта часто расположенных скважин с трубчатыми водоприемниками малого диаметра - иглофильтров, соединенных общим всасывающим (в случае - легких иглофильтров) или напорным (в случае эжекторных иглофильтров) коллектором с центральной (для группы иглофильтров) насосной установкой. Иглофильтры чаще всего погружаются гидравлическим способом, При этом образуется скважина, диаметр которой значительно больше диаметра иглофильтра. Зазор в скважине между грунтом и иглофильтром, как правило, следует заполнять песчано-гравийной обсыпкой. При гравитационном водопонижении в достаточно крупнозернистых грунтах, не требующих применения обсыпки (с коэффициентом фильтрации более 5 м/сут), допускается заполнение зазора и скважине оплывающим грунтом, если это не опасно для вблизи расположенных сооружений.

При наличии в толще грунта, прорезаемого иглофильтрами, трудноразмываемых слоев, иглофильтры устанавливаются в предварительно пробуренные скважины. Скважины бурятся также для относимых к иглофильтрам вакуум-концентрических водоприемников.

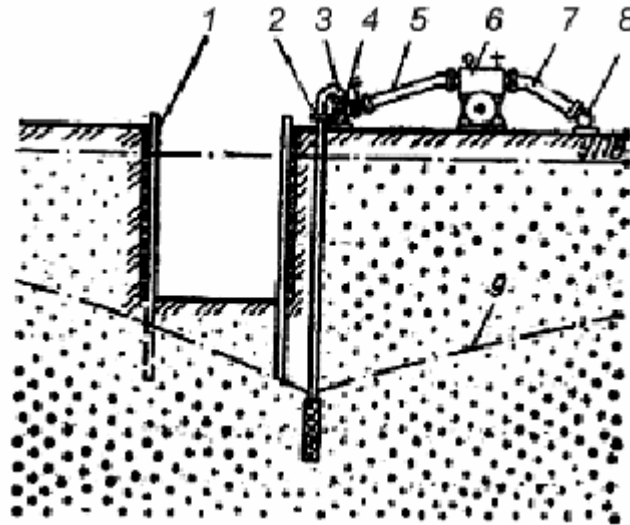


Рис.13. Линейная система иглофильтров:

1- крепление траншеи; 2- иглофильтры; 3 -соединительный шланг; 4- всасывающий коллектор; 5 -гофрированный шланг; 6 - насосный агрегат ЛИУ; 7- напорный трубопровод; 8- сбросной трубопровод; 9 -пониженный уровень подземных вод

Извлечение иглофильтров производится с подмывом для уменьшения сил трения по боковой поверхности иглы. Иглофильтры применяются в виде линейных (рис.13) и кольцевых (рис.14) систем, которые могут быть совершенными (доходящими до водоупора) и несовершенными (не доходящими до водоупора).

Рис.14. Контурная система иглофильтров:

1 -насосный агрегат; 2- иглофильтры; 3 -напорный трубопровод; 4 -сбросной трубопровод; 5- дренажная пригрузка; 6- пониженный уровень подземных вод

Иглофильтры могут применяться для понижения уровня подземных вод в виде ступенчатой схемы с применением ярусных водопонижительных систем при расположении иглофильтров на двух или нескольких уровнях по высоте (рис.15). Вначале вводится в действие самый верхний (ближайший к поверхности земли) ярус иглофильтров. Под его защитой отрывается первый (верхний) уступ котлована и монтируется второй (считая сверху вниз) ярус иглофильтров, после ввода в действие которого отрывается второй уступ котлована и т.д. Во многих случаях при вводе в действие каждого последующего яруса иглофильтров предыдущий ярус может быть выключен из работы и демонтирован. Иногда, например, при больших расстояниях по горизонтали между рядами иглофильтров разных ярусов или при наличии малопроницаемых прослоек между двумя уровнями установки иглофильтров, приходится содержать в работе одновременно иглофильтры двух и более ярусов.

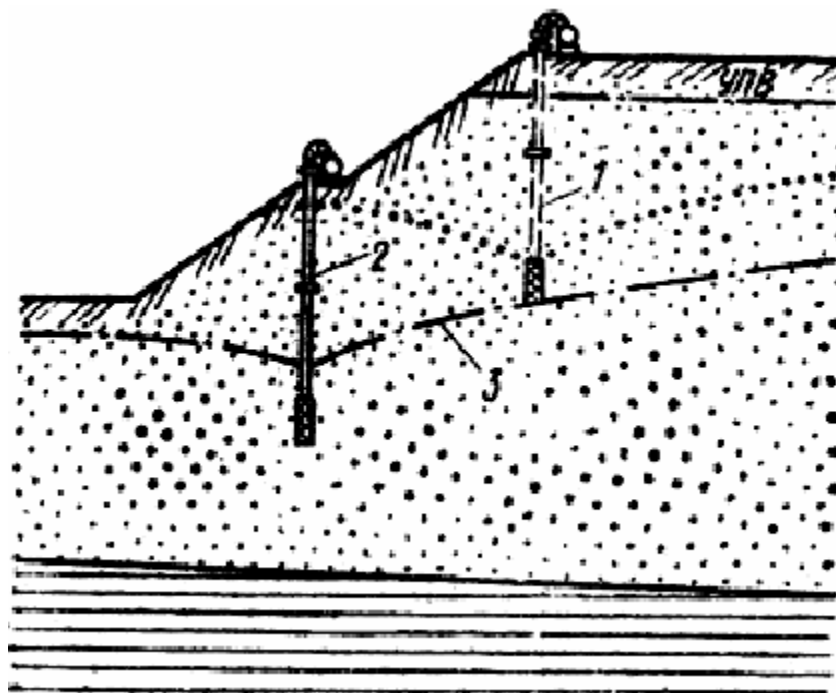


Рис.15. Схема ярусного водопонижения иглофильтрами:

1 -конечное положение депрессионной поверхности подземных вод; *2*- иглофильтры верхнего яруса; *3* -иглофильтры нижнего яруса

Применение иглофильтров может оказаться целесообразным и при необходимости водопонижения в слабопроницаемых грунтах, ниже которых залегает более водопроницаемый слой. В таких случаях иглофильтры следует заглублять в нижний слой (рис.16) с обязательным выполнением обсыпки со всей высоте скважины.

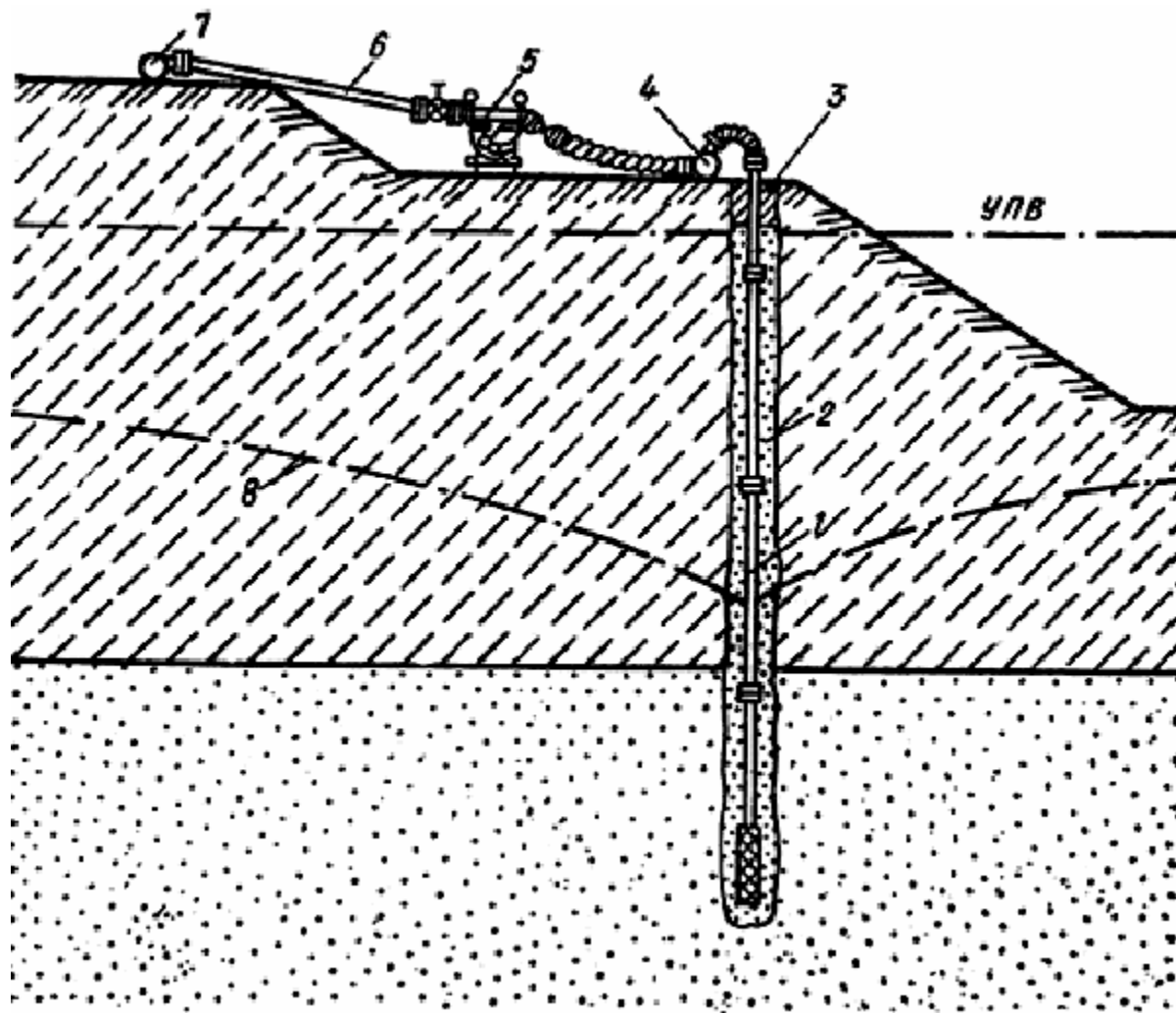


Рис.16. Схема понижения иглофильтрами в двухслойной среде:

1 - иглофильтры; 2 - песчано-гравийная обсыпка; 3 - глиняный тампон; 4 - всасывающий коллектор; 5- насосный агрегат; 6- напорный трубопровод; 7- сбросной трубопровод; 8- пониженный уровень подземных вод

Установлены следующие области эффективного использования иглофильтровых установок отечественного изготовления:

- установки типа ЛИУ (рис.17), включающие легкие иглофильтры (рис.38) и насосы, агрегированные с вакуум-насосом - гравитационное водопонижение в неслоистых грунтах с коэффициентами фильтрации от 50 до 2 м/сут при требуемой глубине понижения уровня подземных вод одной ступенью 4-5 м от оси насоса;

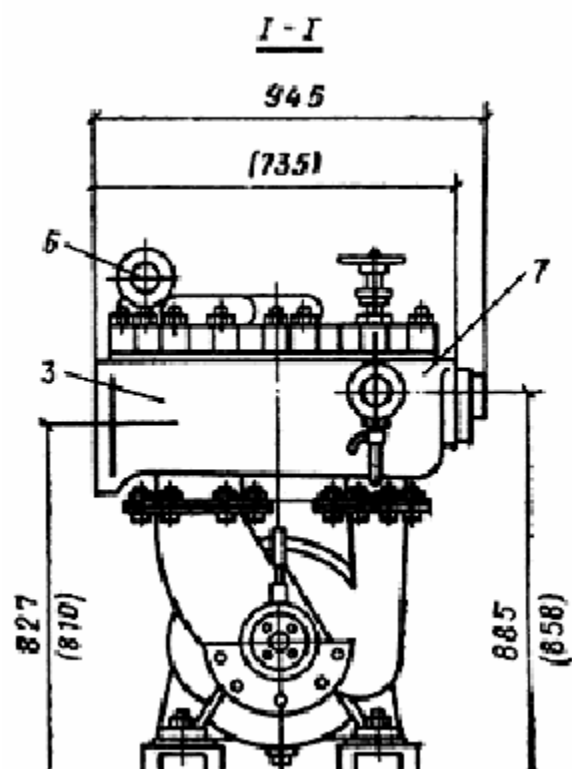
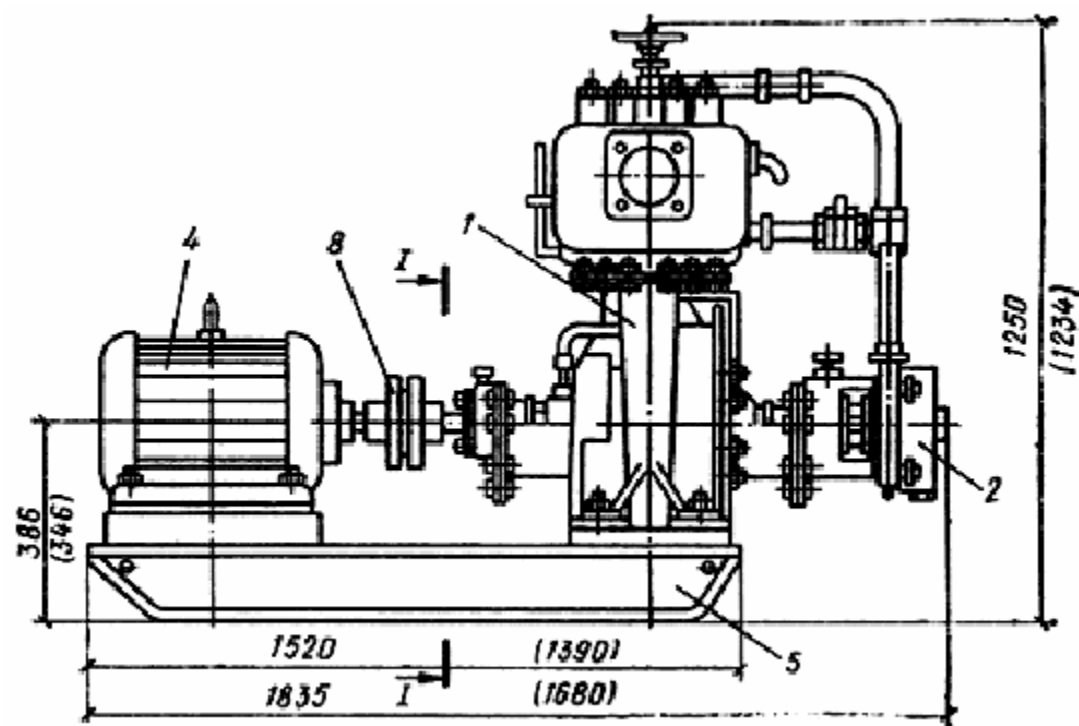


Рис.17. Насосная установка ЛНУ-6Б:

1- центробежный насос; 2 -вакуум-насос; 3 -колпак; 4- электродвигатель; 5- опорная рама; 6- вакуумметр; 7- манометр; 8- фрикционная муфта

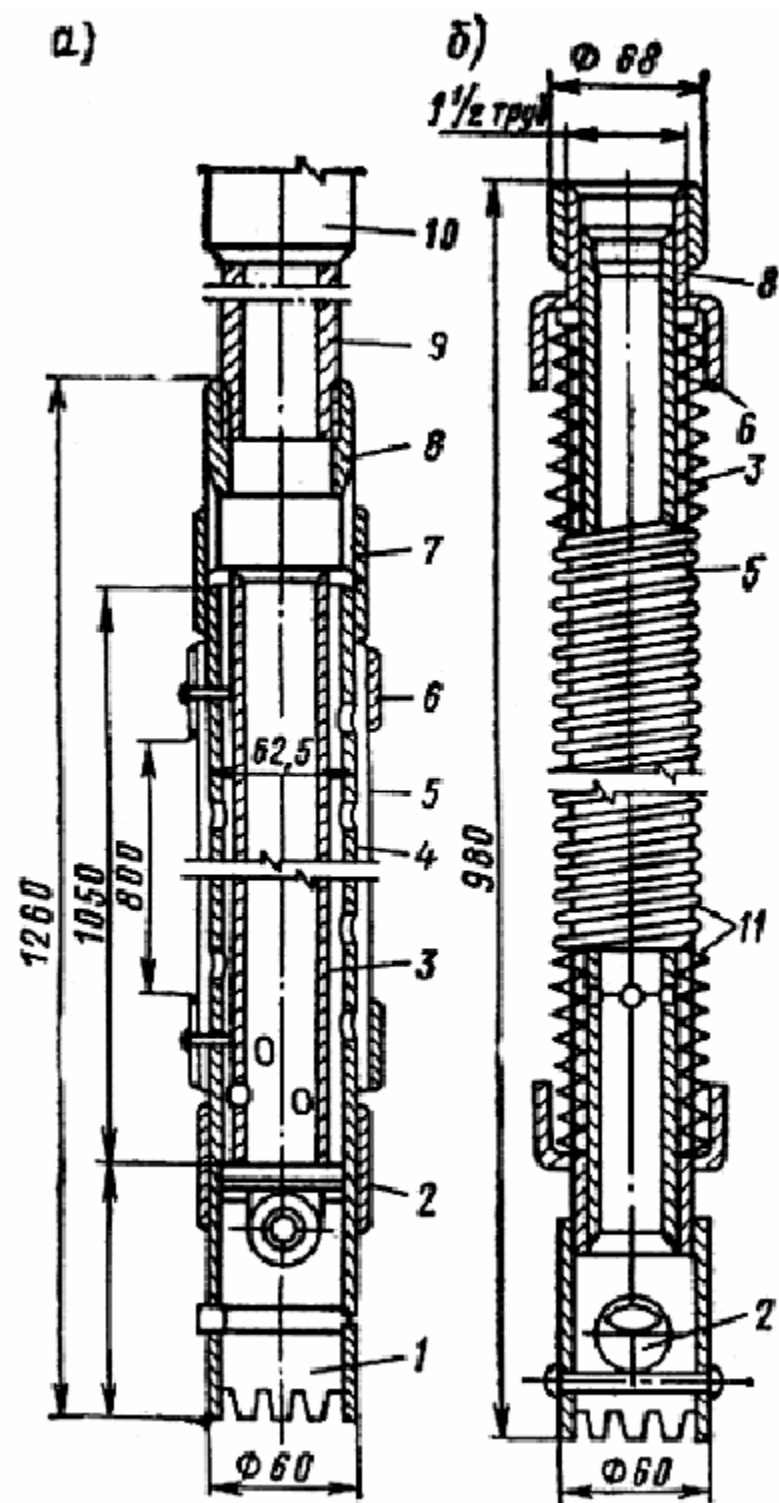


Рис.18. Конструкция иглофильтров:

а -с перфорированной трубой, покрытой сеткой; *б* -со спиральной проволочной обмоткой; 1- наконечник; 2 -шаровой клапан; 3- внутренняя труба; 4 -наружная перфорированная труба; 5- фильтровая сетка; 6- стальной крепежный колпачок; 7- муфта; 8- переходная муфта; 9 -надфильтровая труба; 10 -муфта; 11- спиральная проволочная обмотка

- установки типа УВВ (рис.19), включающие легкие иглофильтры и насосные установки, располагаемые на поверхности, для централизованной откачки воды и воздуха из иглофильтров - вакуумное водопонижение в неслоистых грунтах с коэффициентами фильтрации от 2 до 0,1 м/сут при требуемой глубине понижения уровня подземных вод одной ступенью до 6-7 м; при необходимости - гравитационное водопонижение в грунтах с коэффициентами фильтрации от 2 до 5 м/сут;

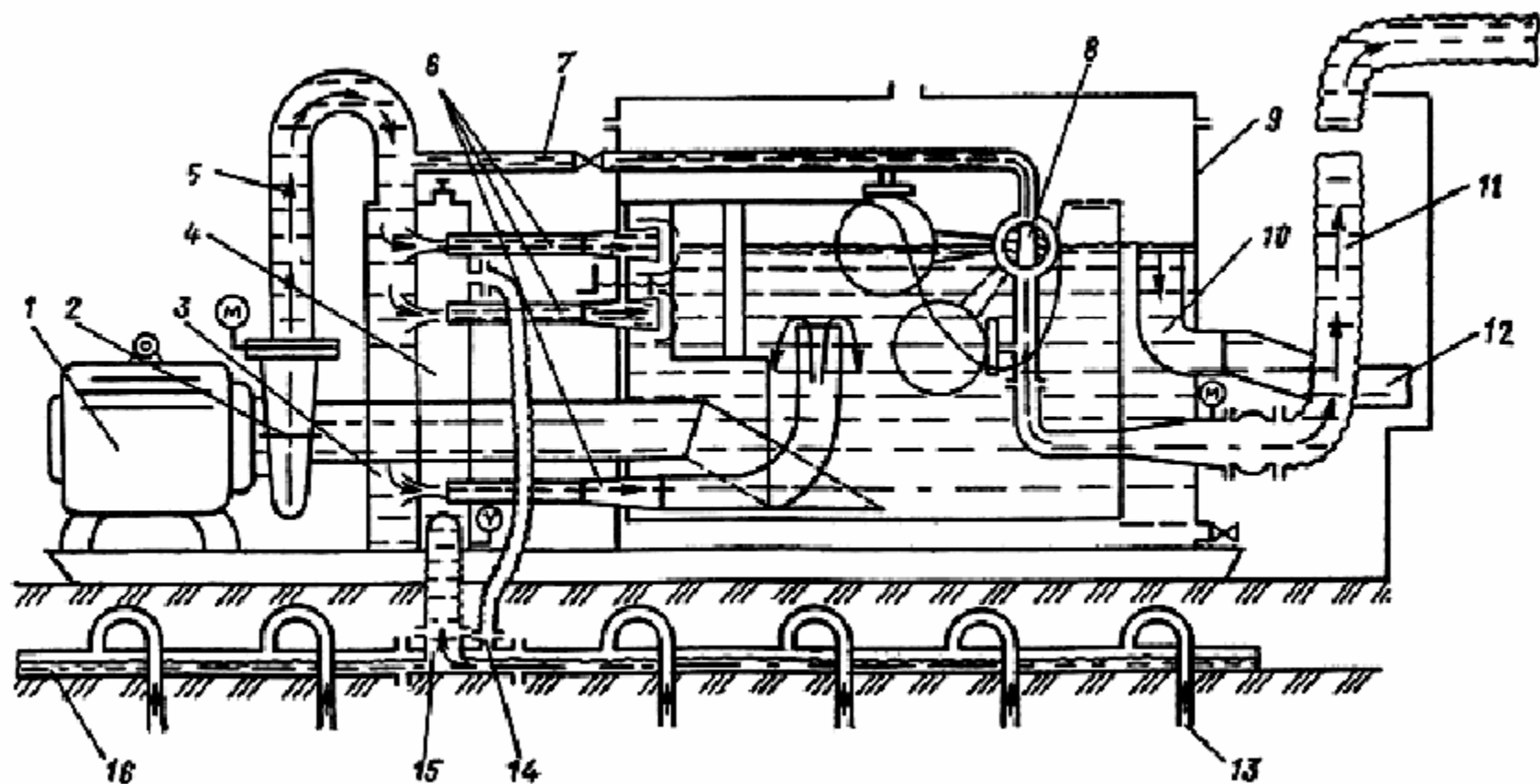


Рис.19. Схема насосной установки УВВ-3:

1- электродвигатель; 2- центробежный насос; 3, 4- напорная и приемная камеры; 5- напорный трубопровод; 6- эжекторы; 7- сбросная напорная линия; 8 -регулирующий клапан с поплавком; 9- циркуляционный бак; 10 -сливной стояк; 11- сбросной напорный трубопровод; 12 -линия свободного излива; 13 -иглофильтр; 14, 15 -воздушный и водяной переходные шланги; 16 - всасывающий коллектор

- установки типа ЭИ (рис.20), включающие иглофильтры, оборудованные индивидуальными эжекторными водоподъемниками (рис.21), и высоконапорные насосы для откачки из иглофильтров с помощью эжекторов воды и воздуха - вакуумное водопонижение в неслоистых грунтах с коэффициентом фильтрации от 2 до 0,1 м/сут на глубину до 10-12 м, а при должном обосновании - до 20 м; при необходимости - гравитационное водопонижение в неслоистых грунтах с коэффициентом фильтрации более 2 м/сут;

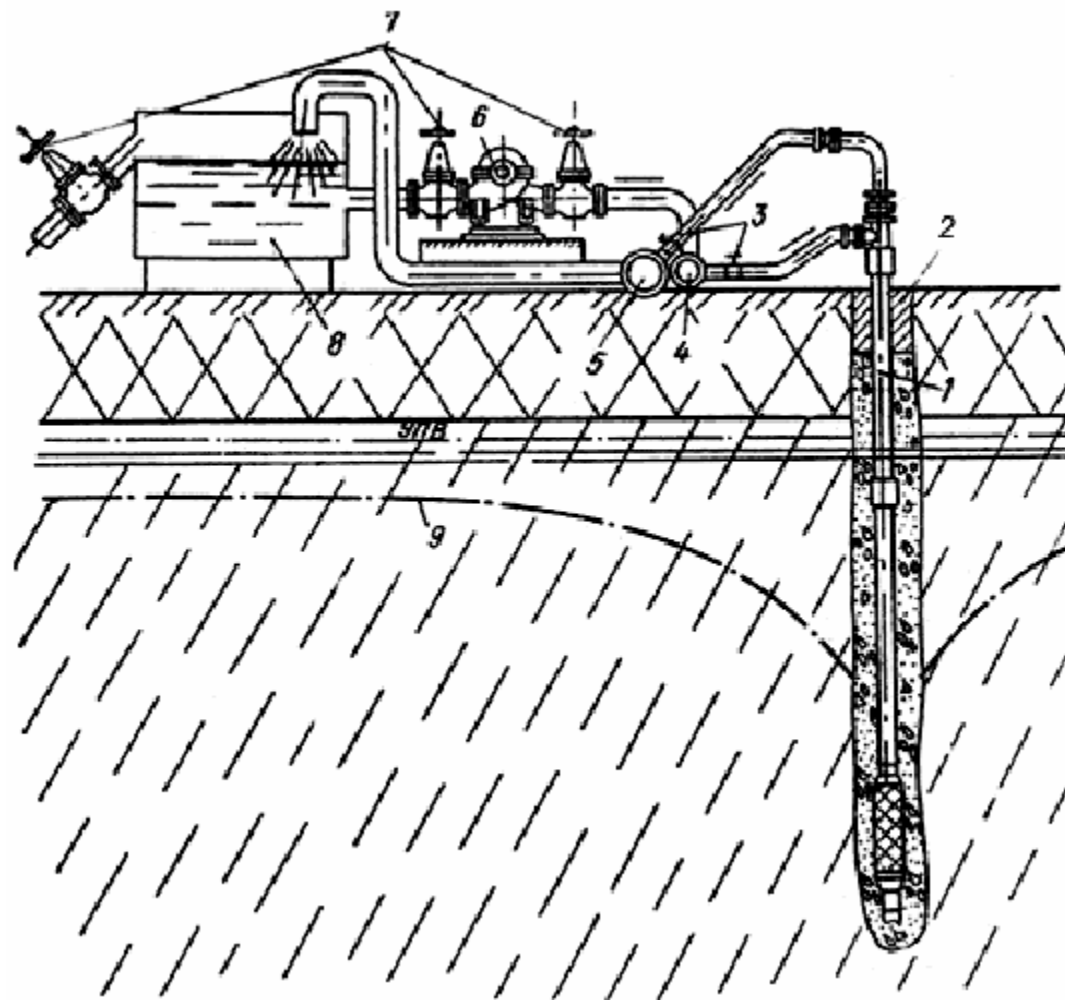


Рис.20. Установка ЭИ-70 с эжекторными иглофильтрами:

1- иглофильтры; 2 -глиняный тампон; 3- пробковые краны; 4 -распределительный напорный трубопровод; 5- сбросной коллектор; 6 -центробежный насос; 7- задвижка; 8- циркуляционный бак; 9- пониженный уровень подземных вод

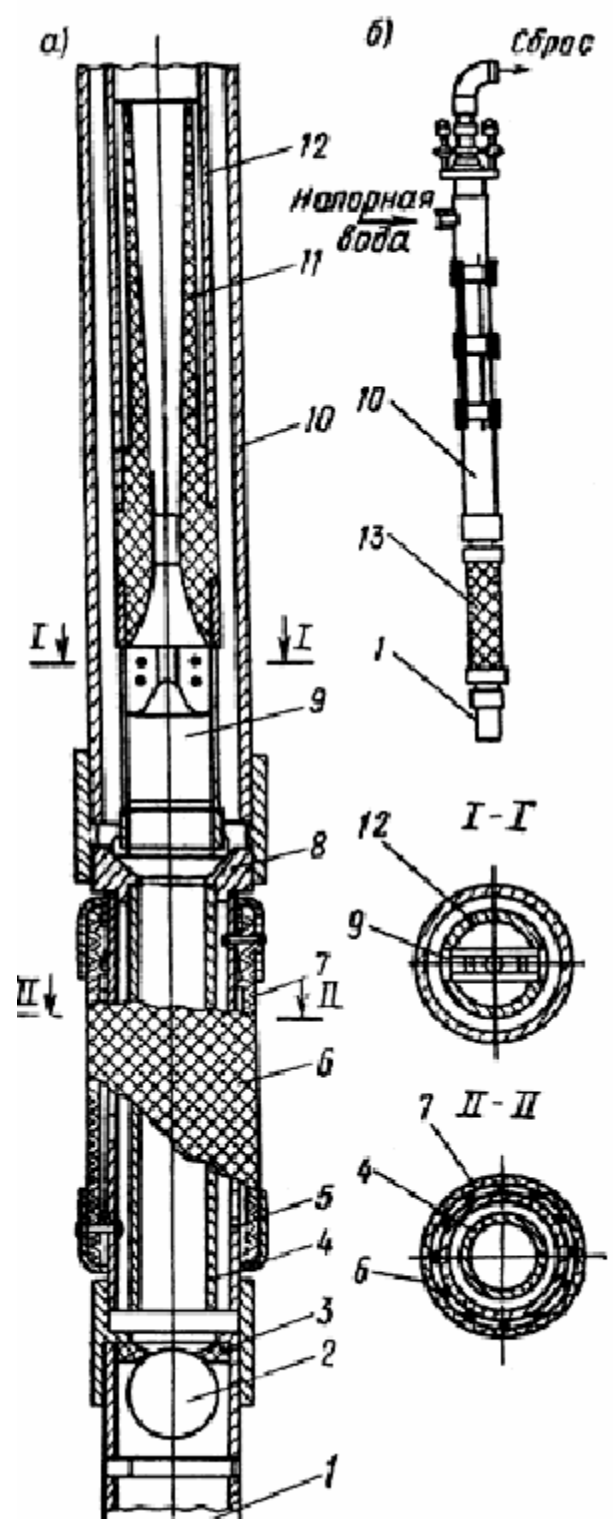


Рис.21. Эжекторный иглофильтр

а- фильтровое звено; *б*- общий вид;

1 -наконечник; *2* -шаровой клапан; *3* -седло шарового клапана; *4* -внутренняя труба фильтрового звена; *5*- перфорированная труба; *6*- фильтровая сетка; *7* -проволочная спираль; *8*- седло эжектора; *9*- насадка эжектора; *10* -надфильтровая труба; *11* -диффузор; *12*- водоподъемная труба; *13*- фильтровое звено

- установки типа ЭВВУ, включающие вакуум-концентрические иглофильтры с индивидуальными эжекторными водоподъемниками (рис.22) и высоконапорные насосы - вакуумное водопонижение в толще переслаивающихся водоносных и слабопроницаемых грунтов на глубину до 20 м.

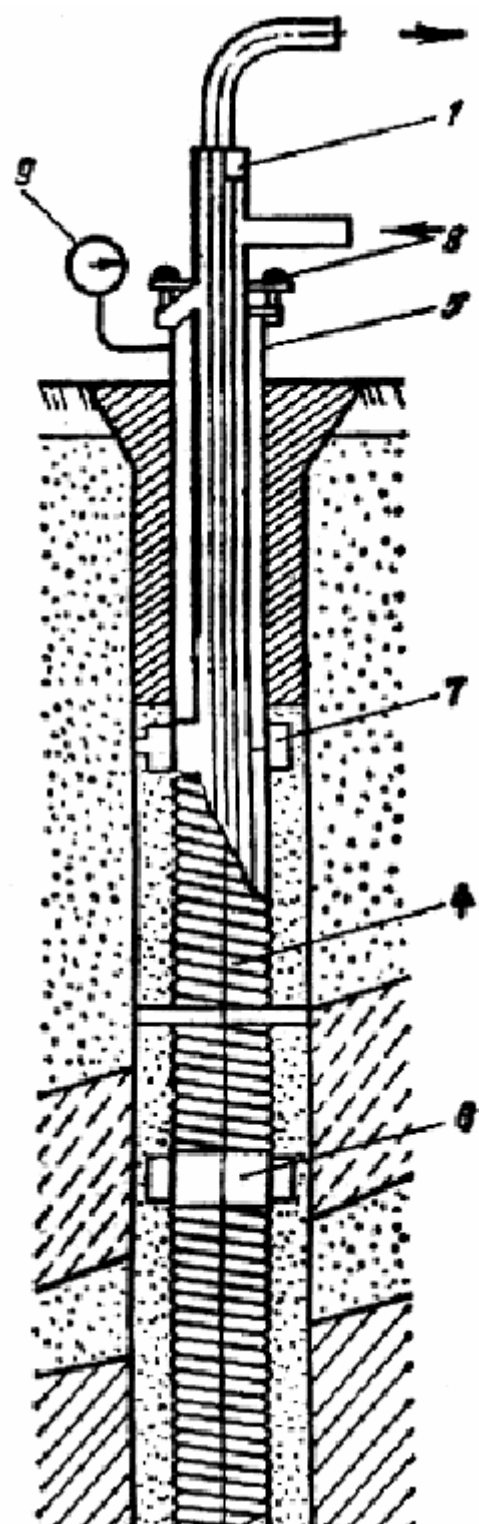


Рис.22. Вакуумная концентрическая скважина

1 -надфильтровые трубы; 2 -эжектор с диффузором; 3- водоприемное звено; 4 -фильтровая оболочка; 5- глиняный тампон; 6- соединительные муфты оболочки; 7- направляющие фонари; 8- вакуумметр; 9 -сальник

Гидравлическое погружение иглофильтров применяется в любых песках: от мелких до крупных и гравелистых.

При наличии гравелистых прослоек, сильно поглощающих воду, к трубе, по которой подается вода для размыва грунта, присоединяют шланг для подачи от компрессора сжатого воздуха.

Перед погружением иглофильтр устанавливают вертикально. При длине иглофильтра до 5 м его установку можно производить вручную, при длине более 5 м - с помощью крана. Для лучшей промывки затрубного пространства рекомендуется периодически замедлять погружение иглофильтра, придерживая его на весу.

Контроль за установкой фильтра осуществляется наблюдением за выносимым из устья скважины грунтом и скоростью погружения иглофильтра.

При гидравлическом погружении иглофильтров и необходимости устройства обсыпки расход подмывной струи и скорость опускания иглофильтра подбирается так, чтобы диаметр каверны по всей высоте был не менее 150 мм. По окончании погружения иглофильтра разработанную размывом каверну вокруг иглофильтра, установленного на проектной глубине, следует промыть в течение нескольких минут. Затем расход воды сокращается до минимально возможного, при котором еще продолжается излив воды из устья, а в затрубный зазор равномерно засыпается песчано-гравийная смесь. Если таким способом выполнить обсыпку не удастся, то возможно предварительно погрузить в грунт гидравлическим способом обсадную трубу диаметром не менее 150 мм. В эту трубу опускается собранный иглофильтр, кольцевое пространство между трубой и иглофильтром постепенно заполняется обсыпкой, а затем труба извлекается. Сверху вокруг иглофильтра на глубину 1 м должен быть устроен глиняный тампон.

Верхняя граница обсыпки вакуумной концентрической скважины должна располагаться не более чем на 1 м выше отметки верхней кромки фильтра, а над обсыпкой до поверхности земли должен устраиваться глиняный тампон.

Для проверки годности установленных иглофильтров в них наливают воду и наблюдают за скоростью снижения столба воды.

Иглофильтры, уровень воды в которых не понижается, следует извлечь, промыть и снова погрузить в грунт.

Длина иглофильтров установок ЛИУ и УВВ должна быть подобрана так, чтобы фильтровое звено было расположено на предусмотренной проектом отметке. При сборке должна - быть обеспечена герметичность соединений звеньев труб. Перед погружением иглофильтра в грунт проверяется исправность соединений, наличие шарового клапана и целостность фильтровой сетки.

Установленные в грунт иглофильтры присоединяются к всасывающему коллектору с помощью инвентарных соединительных шлангов, имеющих на концах овалыные фланцы. Резьбовые соединения уплотняются пенькой и суриком, фланцевые - резиновыми прокладками.

Установка эжекторных водоподъемников производится после погружения в грунт наружных труб иглофильтров. Трубы с эжекторным устройством на конце опускаются внутрь погруженной колонны с таким расчетом, чтобы опорное кольцо встало на седло, а верхний конец трубы выступал на 0,75-1 м над верхом наружной трубы.

После установки внутренней колонны труб зазор между ней и внешней трубой уплотняется сальником. На выступающий конец внутренней трубы надевается резиновый шланг, по которому вода отводится к сливному коллектору.

Перед монтажом водоподъемной части эжекторного иглофильтра должны быть проверены:

- соосность насадки с диффузором;
- гладкость внутренних поверхностей насадки и диффузора;
- герметичность сварных швов и резьбовых соединений;
- прямолинейность наружной и внутренней труб.

Циркуляционные баки (для эжекторных установок) и баки для заливки насосов устанавливаются в насосных станциях на деревянные или бетонные основания.

Объем циркуляционного бака должен быть не менее $4,5 \text{ м}^3$, его конструкция и габариты назначаются из условия удобства транспортировки и монтажа. До установки баков в здание насосной станции следует провести их гидравлические испытания.

При установке на станции двух и более баков они должны быть соединены трубопроводами с задвижками для использования в случае необходимости воды из них для запуска любого насоса.

Всасывающий трубопровод от насоса к баку монтируется с уклоном не менее 0,005 в сторону бака.

Для заполнения водой циркуляционных баков перед запуском водопонижительной системы к насосной станции проводится водопровод от источника водоснабжения. Время наполнения системы и циркуляционных баков не должно превышать 1 ч.

Центробежный насос для подачи рабочей воды к эжекторным иглофильтрам следует устанавливать так, чтобы ось его рабочего колеса была ниже уровня воды в циркуляционном баке.

Вход всасывающего трубопровода в циркуляционный бак необходимо защищать сеткой с общей площадью отверстий, в 3-4 раза превышающей площадь сечения трубы.

В насосных станциях размещаются шкафы питания и электроосвещения, щитки сигнализации и станции управления насосными агрегатами.

Для контроля работы насосных агрегатов на напорных трубопроводах устанавливаются гидравлические манометры, а в установках ЛИУ и УВВ помимо этого на всасывающей стороне насосов устанавливаются вакуумметры.

Установки типа ЛИУ обеспечивают вакуум, который распространяется лишь в полостях коллектора и самого иглофильтра, поэтому верх фильтра должен быть обязательно заглублен ниже расчетного пониженного уровня подземных вод.

Насосные установки ЛИУ могут быть использованы для подключения к группе неглубоких водопонижительных скважин, объединенных общим всасывающим коллектором. Это может оказаться целесообразным, в частности, в горных выработках.

В установках типа УВВ-3 для создания в полостях всасывающего коллектора и иглофильтров устойчивого вакуума используются два водовоздушных эжектора, в основном производящих откачку воздуха, выделяющегося из водовоздушной смеси, поступающей из иглофильтров. При ограниченном поступлении воздуха к водоприемной части иглофильтров в их полости развивается вакуум порядка 5 м вод. ст. и более.

Откачка воды обеспечивается водо-водяным эжектором. Все три эжектора, входящие в одну кассету, питаются рабочей водой, поступающей к ним от центробежного насоса. При значительном содержании в водовоздушной смеси одного из компонентов (воды или воздуха) каждый из эжекторов способен частично принять на себя функции другого.

Установка обеспечивает подъем откачиваемой воды на высоту до 20 м.

Установки УВВ на линейно-протяженных объектах (каналах, траншеях, тоннелях мелкого заложения и т.п.) следует располагать с одной или с обеих сторон сооружения.

При защите котлованов установки УВВ размещаются по кольцевой схеме.

Коллекторы и насосные агрегаты должны располагаться на высоте не более 7-7,5 м над дном котлована при залегании водоупора на глубине до 9 м от поверхности земли и на высоте не более 6,5-7,0 м над дном котлована при более глубоком залегании водоупора.

Песчаная обсыпка иглофильтров при вакуумном водопонижении установками УВВ в безнапорных водоносных слоях с коэффициентом фильтрации от 2 до 0,5 м/сут устраивается высотой 2,5-3,5 м от забоя скважины, верхняя часть скважины при этом заполняется местным грунтом. В остальных случаях песчаную обсыпку иглофильтров не следует доводить на 1 м до поверхности земли оставшуюся часть зазора заполняют местным грунтом.

Установки с эжекторными иглофильтрами (см. рис.20) состоят из иглофильтров с эжекторными водоподъемниками, напорного, распределительного и сбросного трубопроводов, центробежного насоса и циркуляционного резервуара.

Эжекторный иглофильтр состоит из двух колонн труб, наружной - водоприемной, с подсоединенным к ней фильтровым звеном, и внутренней - водоподъемной, к нижнему концу которой присоединен эжектор, состоящий из насадки и диффузора (см. рис.21).

По кольцевому зазору между наружной и внутренней трубами центробежным насосом нагнетается "рабочая вода". Проходя через эжектор, нагнетаемая вода создает вакуум, благодаря которому увлекает за собой поступающие через фильтр подземные воды. Смесь рабочей и подземной воды выбрасывается наружу, поступает в циркуляционный резервуар, откуда вода поступает на питание центробежного насоса установки, а излишки воды отводятся к месту сброса.

Гидравлическим способом погружается только наружная труба эжекторного иглофильтра. При достижении ею проектного положения несколько минут производят промывку затрубного зазора, держа трубу на весу.

Зазор между грунтом и иглофильтром, образовавшийся в результате размыва, заполняется песчаной обсыпкой. В верхней части зазор тампонируется глиной для предотвращения прорыва воздуха в прифильтровую зону. При установке иглофильтров в предварительно пробуренные скважины обсыпка выполняется одновременно с извлечением обсадных труб.

После прекращения подачи воды в наружной трубе эжекторного иглофильтра монтируется колонна водоподъемных с труб с эжектором. В начале откачки за счет уменьшения давления в полости фильтра шаровой клапан плотно входит в свое гнездо, перекрывая отверстие наконечника фильтрового звена.

Эжекторные водопонижительные установки с вакуумными концентрическими скважинами ЭВВУ отличаются от обычных установок с эжекторными иглофильтрами только конструкцией водоприемников (иглофильтров), в которых устроена фильтровая оболочка, закрепленная коаксиально на наружной колонне труб и перекрывающая всю толщину, в которой понижается уровень подземных вод.

Фильтровая оболочка концентрических вакуумных водоприемников изготавливается из профилированной узкой стальной оцинкованной ленты. Скважность оболочек составляет 12-15%.

Концентрические вакуумные водоподъемники устанавливаются в заранее пробуренные скважины. Вокруг фильтровых оболочек устраивается песчано-гравийная обсыпка, а в верхней части под обсыпкой устраивается глиняный тампон.

Наличие концентрического зазора между фильтровой оболочкой и наружной колонной труб обеспечивает распространение вакуума вокруг иглофильтра по всей его высоте, что позволяет осуществить отвод воды из всех водоносных прослоек прорезаемой иглофильтром водоносной толщи.

Максимальный дебит концентрической вакуумной скважины не должен превышать $4-5 \text{ м}^3/\text{ч}$, в противном случае эжектор не развивает вакуума.

Трубопроводы иглофильтровых установок должны укладываться на инвентарных опорах по спланированной поверхности:

- напорный распределительный трубопровод установок типа ЭИ и ЭВВУ - с уклоном не менее 0,001 от насоса, а сбросной безнапорный трубопровод - с уклоном не менее 0,005 в сторону циркуляционного резервуара;

- всасывающие коллекторы установок ЛИУ и УВВ - с уклоном не менее 0,005 от насосной установки.

Распределительные и сбросные трубопроводы эжекторных иглофильтровых установок должны быть выполнены со штуцерами.

Количество штуцеров должно превышать число установленных иглофильтров не менее чем на 10%. Штуцеры должны иметь пробковые краны.

Звенья трубопроводов эжекторных водопонижительных установок соединяются на фланцах с резиновыми прокладками или при помощи сварки. Трубопроводы перед местом присоединения к насосу следует закреплять на опорах, чтобы при затяжке фланцев усилия не передавались на насос.

Трубопроводы монтируются на подкладках в непосредственной близости от ряда эжекторных иглофильтров. Расстояние между подкладками принимается 3-4 м.

Для распределительных трубопроводов применяются стальные трубы, рассчитанные на внутреннее гидравлическое давление не менее 1,6 МПа.

Трубопроводы после их монтажа должны быть продуты воздухом или промыты и испытаны водой под давлением до 1 МПа, которое не должно снижаться в течение 15 мин.

На сбросных (напорных или самотечных) трубопроводах следует устанавливать приборы для измерения расходов насосных агрегатов водопонижительных систем.

Контрольно-измерительные приборы должны подвергаться периодической проверке и регулированию.

Электроосушение

Электроосмотический способ водопонижения - электроосушение - основан на использовании явления электроосмоса, представляющего собой движение воды в порах грунта в поле постоянного электрического тока от анода к катоду. Способ может быть применен в незасоленных грунтах с коэффициентом фильтрации менее 0,1 м/сут и удельным электрическим сопротивлением более 500 Ом/см при ширине котлована до 40 м.

Электроосушение заключается в создании вокруг массива грунта электроосмотической завесы, которая приводит заключенную в нем воду в капиллярно-натяженное состояние и позволяет вскрыть котлован "насухо". С этой целью по периметру будущего котлована устанавливаются два ряда электродов (рис.23): с внешней стороны иглофильтры (катоды), из которых производят откачку воды, а с внутренней - металлические трубы (аноды).

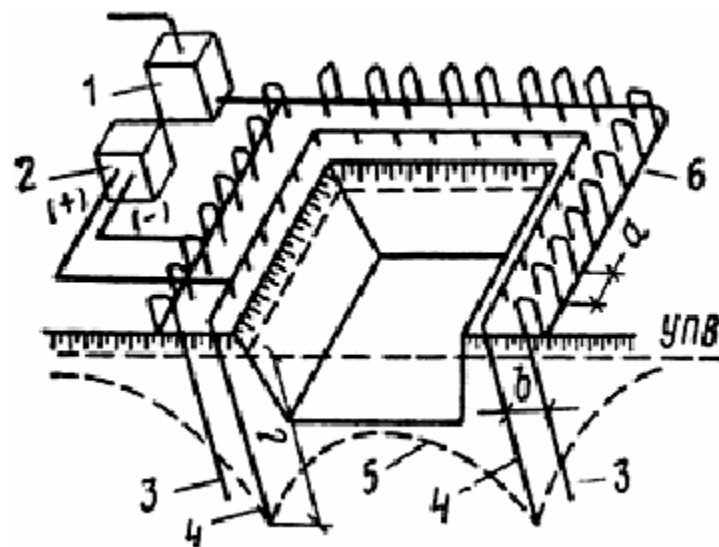


Рис.23. Схема электроосушения грунтов

1- насосный агрегат; 2 -двигатель-генератор; 3 -иглофильтры-катоды; 4 -трубы-аноды; 5- пониженный уровень подземных вод; 6 - всасывающий коллектор

Иглофильтры (катоды) устанавливают по периметру котлована на расстоянии 0,75-1,5 м друг от друга и на расстоянии 1,5 м от бровки котлована. Глубина погружения иглофильтров должна быть не менее чем на 3 м ниже проектного пониженного уровня подземных вод.

Металлические трубы (аноды) погружаются по периметру котлована с внутренней стороны контура иглофильтров на таком же расстоянии друг от друга, как и иглофильтры (катоды). Расстановка труб (анодов) и иглофильтров (катодов) производится в шахматном порядке.

Расстояние между рядами электродов (иглофильтров и труб) должно быть 0,8 м.

Глубина погружения труб (анодов) должна соответствовать глубине погружения иглофильтров. Трубы должны выступать на 0,2-0,4 м над поверхностью земли.

Рабочее напряжение электрической установки, исходя из правил безопасности производства работ, следует устанавливать в пределах 40-60 В.

Включение установки и регулирование величины тока производится с помощью реостата.

Время от начала включения электрического тока до начала проходки котлована практически составляет трое суток. Дальнейший период электроосушения соответствует сроку производства строительных работ в котловане. Перечень оборудования для электроосушения приведен в табл.2.1.

Рабочие, обслуживающие установки электроосушения, должны быть снабжены резиновыми перчатками и резиновыми сапогами или галошами.

Таблица 2.1

Оборудование	Единица измерения	Количество
Легкая иглофильтровальная установка УВВ-3	компл.	1

Трубы для анодов диаметром 38 мм, длиной 7 м	шт.	100
Арматурная сталь диаметром 10-12 мм	кг	100
Генератор постоянного тока (или выпрямитель) на 200 А при напряжении выхода до 60 В	шт.	1
Электрощит управления	шт.	1
Амперметр постоянного тока со шкалой до	шт.	1

1000 А		
Вольтметр постоянного тока со шкалой до 100 В	шт.	1

При монтаже легкой иглофильтровой установки, применяемой для электроосушения, иглофильтры (катоды) необходимо соединить арматурной сталью диаметром 10-12 мм (на сварке) и подключить их к "минусу" источника постоянного электрического тока.

Все трубы (аноды) также соединяются между собой стержнями диаметром 10-12 мм и подключаются к "плюсу" источника постоянного тока через электрический щит, оборудованный амперметром и вольтметром.

Срок службы анодов из труб, с учетом их коррозии при напряжении 40-60 В, предварительно принимается 6 месяцев и уточняется в процессе работ. Трубы-электроды (аноды), бывшие в употреблении, могут быть использованы вторично, если нижние их концы (сильно коррозированные) отрезать, а к верхним приварить отрезки труб соответствующей длины.

Монтаж электроустановки (двигатель - генератор - распределительный щит) производится в соответствии с действующими нормативными документами на монтаж и эксплуатацию электроустановок.

Эксплуатация водопонизительных систем

До общего пуска, перед началом эксплуатации водопонизительных систем производится пробный пуск каждого агрегата а

отдельности для проверки его работы, а в иглофильтровых установках - работы присоединенной к насосной установке группы иглофильтров и коммуникаций.

Пробный пуск установок, состоящих из большого числа водопонижительных скважин, следует производить по мере готовности групп первоочередных скважин с тем, чтобы в случае необходимости по результатам откачки внести коррективы в проект. При пробном пуске для наблюдений за понижением уровня подземных вод могут быть временно выделены скважины, предназначенные в дальнейшем для откачки из них воды.

При пробной откачке должны измеряться: расход откачиваемой воды, величина понижения уровня воды в контрольных скважинах и пьезометрах, а также должны фиксироваться показания вакуумметра и манометра па насосе, соответствующие моментам замера расхода и понижения уровня воды. При пробном пуске установок, для электроосмотического водопонижения дополнительно должны измеряться напряжение и сила тока, пропускаемого через грунт между электродами.

При пробных откачках в течение первых суток, если проектом не обусловлен меньший срок, допускается некоторый вынос частиц грунта при условии, что содержание их в воде непрерывно уменьшается. Скважины, в которых будет происходить незатухающий вынос частиц, должны быть отремонтированы, заменены или отключены.

На пробный пуск водопонижительных устройств составляется акт, который следует прилагать к акту приемки водопонижительной системы.

Пуск и эксплуатация насосов и электроаппаратуры должны производиться в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей.

В процессе эксплуатации насосной станции необходимо:

- не допускать нагрева трущихся частей насосов электродвигателей выше температуры, указанной в действующих инструкциях по эксплуатации насосов и электрооборудования;
- не допускать утечки воды в трубопроводах и эжекторных иглофильтрах. При утечке воды из системы необходимо немедленно установить причину и устранить неисправность;
- поддерживать заданное давление в системе;
- поддерживать установленный режим работы насосной станции и систематически следить за показаниями контрольно-измерительных приборов.

Насосные установки водопонижительных систем должны быть обеспечены резервными источниками энергопитания.

В зависимости от допустимой продолжительности остановки водопонижительных установок включение резервного источника питания следует предусматривать по ручной или автоматической схеме. Для автоматического включения резервного источника питания рекомендуется применять типовые станции включения резерва.

Резервирование электропитания осуществляется подводкой двух питающих кабелей (рабочего и резервного) с низкой стороны подстанции. Питание может производиться от одной подстанции, если она оборудована АВР (автоматическое включение резерва), имеет не менее двух силовых трансформаторов достаточной мощности, а с высокой стороны - не менее двух независимых вводов. Если все эти условия на одной подстанции не соблюдаются, то питание системы водопонижения должно производиться от двух подстанций с питанием от разных источников.

В отдельных случаях резервирование питания можно обеспечить установкой дизельных передвижных или стационарных электростанций необходимой мощности или других источников электроэнергии. Данный вопрос в каждом конкретном случае решается на основе оценки всей обстановки в целом.

В насосной станции должны быть вывешены:

- схема расположения водопонижительных скважин, иглофильтров и других устройств и трубопроводов;
- схема электрооборудования насосной станции;
- инструкция по эксплуатации насосов и электрооборудования;
- правила внутреннего распорядка;
- график планово-предупредительного ремонта оборудования;
- инструкция по технике безопасности;
- график выхода на работу обслуживающего персонала.

В период эксплуатации насосной станции следует вести журнал работы насосов.

Исправность отдельных иглофильтров можно проверить по звуку движущейся воды в гибком соединении, температуре гибкого соединения и надфильтровой трубы (летом температура должна - быть ниже температуры воздуха, зимой - выше), интенсивности понижения уровня воды при ее наливе в иглофильтры.

Неисправные иглофильтры, а также иглофильтры, не погруженные до проектных отметок, должны быть заменены новыми или отключены. Если неисправные иглофильтры не извлекаются из грунта, то их нужно заглушить.

Герметичность всасывающей системы легких иглофильтровых установок и отсутствие утечек должны проверяться кратковременным нагнетанием воды в иглофильтр и коллектор. Если при этом необходимое давление воды создать не удастся из-за больших утечек, то коллектор следует подразделить заглушками на короткие секции. Обнаруженные при испытании неисправности должны быть устранены.

Вакуумметр и манометр на насосе следует включать только на время измерения, после чего соответствующие краны должны быть закрыты. Необходимо наблюдать за правильным положением отверстий трехходового крана по имеющимся на нем рискам во избежание подсоса через него воздуха.

При ремонте насосного оборудования или устранения неисправностей должны включаться резервные насосы. Неисправный насос, не поддающийся ремонту на месте, должен быть заменен.

Проверять герметичность стыка между опорным кольцом водоподъемной колонны и седлом эжекторного иглофильтра следует через 20-30 мин после начала откачки. При этом, если в фильтре имелся наплыв грунта, образовавшийся при погружении, и опорное кольцо не доходило до седла, то после откачки и ослабления сальников водоподъемная колонна должна занять правильное положение. После этого сальники и гайки на хомуте следует затянуть.

Правильность монтажа и исправность фильтров рекомендуется проверять по осветлению воды после нескольких часов откачки. Рабочая вода, подаваемая от насоса к эжекторным иглофильтрам, должна быть чистой во избежание засорения сопла эжектора.

Нижний конец приемной трубы насоса следует устанавливать на расстоянии не менее 0,5 м от дна и боковых стенок циркуляционного резервуара.

Запускать электродвигатель погружного насоса рекомендуется не ранее, чем через 1,5 ч после погружения его в воду скважины.

Включение электродвигателя погружного насоса допускается только через станцию управления. Категорически запрещается включать электродвигатель непосредственно от электросети.

После понижения подземных вод до проектного уровня должен быть составлен акт готовности участка для ведения основных работ.

В случае применения электроосушения воздействие электрическим током на грунт производится одновременно с работой иглофильтровой установки и продолжается непрерывно как до достижения проектного понижения уровня подземных вод, так и в период производства земляных и строительных работ в котловане.

В процессе работы по электроосушению надлежит непрерывно вести наблюдение за работой электроустановки согласно действующим инструкциям, а также за исправностью электрической сети, соединяющей все электроды, и электроизмерительных приборов (амперметра, вольтметра). При этом ведется журнал, в котором записываются данные о напряжении, силе тока и расходе электроэнергии.

При производстве водопонижительных работ необходимо оперативно регулировать режим работы водопонижительных систем отключением насосных агрегатов по мере снижения расхода откачиваемой воды.

Отключение части насосов рекомендуется в случае постоянного или временного сокращения размеров притока подземных вод при более или менее длительном периоде сокращения работы водопонижительной системы с сокращенным дебитом.

Приток снижается на каждом этапе работ по мере развития депрессионной воронки, потом он может вновь возрасти, когда для последующего этапа понадобится увеличить контур водопонижения или снизить требуемый уровень подземных вод. Снижение притоков может происходить и при уменьшении питания, например в засушливое время года, при снижении уровней воды в реках и т.п.

Когда невозможно установленное оборудование исключать из эксплуатации, в частности при кратковременных колебаниях величины притока, регулирование работы насосов должно производиться с помощью задвижек. С этой целью следует предусмотреть автоматическое регулирование подачи (расхода) насосов. Для этого они могут быть оборудованы на поверхности задвижками с электрическим приводом, которые могут автоматически приводиться в действие в зависимости от неравномерности (пульсации) работы насоса, т.е. давления или скорости выбрасываемой насосом струи воды. При этом автоматика должна обеспечить максимально возможную для данной скважины равномерную подачу насоса.

При большом числе насосных агрегатов, требующих обслуживания (в частности в системах водопонижительных скважин, оборудованных насосами, при значительном удалении их друг от друга), следует оборудовать их системами автоматизации, сигнализации и дистанционного управления. Должно быть предусмотрено автоматическое включение и выключение насосов в зависимости от уровня воды в водосборниках, приемках, скважинах, оборудованных глубинными насосами, в горных выработках и других любых пунктах, откуда производится отбор воды насосами или где фиксируются уровни, имеющие значение для

устойчивости бортов и днища котлована. Для этого в требуемых местах на нескольких уровнях устанавливаются датчики, включающие и выключающие рабочие и резервные насосы в зависимости от подъема или снижения уровня воды в соответствующем водосборнике, приемке и т.п. Наиболее высокий допустимый уровень в каждом пункте носит наименование "аварийного". При этом уровне воды включаются и резервные насосы.

Система автоматизации, кроме указанного выше, должна включать:

- защиту насосных установок от токов короткого замыкания и перегрузок, от внезапного отключения энергопитания (максимальная и минимальная защита);
- защиту от перегрева электродвигателей и подшипников насосов;
- защиту при прекращении подачи воды (на напорной стороне насоса) при нормальной работе электродвигателя.

Система автоматизации должна быть дополнена системой сигнализации (световой или звуковой). На диспетчерский пункт выводятся сигналы:

- нормальной работы каждого агрегата отдельно (насос и электродвигатель);
- аварийного отключения агрегата;
- наиболее - важных уровней воды (особенно аварийных) в нескольких точках котлована.

Рекомендуется предусматривать местное и дистанционное (с диспетчерского пункта) включение и выключение насосных агрегатов.

Для утепления водопонижительной системы в зимнее время принимаются следующие меры:

а) насосы размещаются в будках, имеющих каркасно-засыпную конструкцию или выполненных из панелей с теплоизоляцией. Будки обогреваются постоянно, если в них все время находится обслуживающий персонал, и временно, если пребывание персонала связано с ремонтом или техобслуживанием;

б) для погружных насосов, у которых контрольно-измерительная и пусковая электрическая аппаратура вынесены в специальное отдельное помещение, будки заменяются коробами с утепленными стенками и крышкой, обшитыми водонепроницаемым материалом (толь, пергамин). Внутри короба размещается оголовок скважины, задвижка и обратный клапан, которые

обматываются теплоизоляционным материалом (шлаковата и т.п.);

в) вся водопроводная арматура (задвижки, обратные клапаны, краны и т.п.), находящаяся вне будок, также размещается в коробах и обматывается теплоизоляционным материалом;

г) аналогичная теплоизоляция водопроводной арматуры, как указано ранее, производится во всех необогреваемых будках;

д) всасывающий коллектор иглофильтровых установок (ЛИУ, УВВ) вместе с надземной частью иглофильтров и соединительными рукавами размещается в коробе, имеющем такую же конструкцию, как указано в п. ранее, и обматывается теплоизоляционным материалом. В зависимости от длительности и характера зимы может проводиться только одно из этих мероприятий, причем теплоизоляционный материал должен быть покрыт водонепроницаемым слоем (пергамин);

е) надземные части эжекторов вместе с кранами на штуцерах и трубами утепляют обмоткой теплоизоляционным и водонепроницаемым материалами;

ж) сбросные трубопроводы, проложенные на поверхности земли, утепляются, как указано в п. ранее, в случае небольшого расхода и медленного движения воды в трубопроводе;

з) устраняются все подтекания в соединениях трубопроводов к водопроводной арматуры;

и) все трубопроводы оборудуются кранами для слива воды на случай остановки насосов; место слива устраивается таким образом, чтобы образование наледей вблизи трубопровода исключалось; трубопроводы не должны прокладываться непосредственно по земле;

к) перед наступлением зимы необходимо произвести ревизию оборудования и особенно системы электроснабжения, чтобы свести возможность отключения насосов к минимуму;

л) все зимние мероприятия должны проводиться до наступления отрицательных температур, и если заранее известно, что эксплуатация водопонижительной системы будет вестись в зимний период, то будки для насосов следует сразу выполнять утепленными.

В период эксплуатации установок необходимо тщательно следить за правильностью работы насосных установок, не допускать их длительных остановок. При необходимости кратковременной остановки воду из насоса, трубопроводов и бака следует слить. Кроме того, перед запуском установки необходимо убедиться в том, что в трубопроводе и надфильтровых трубках нет ледяных пробок.

Зимой поглощающую способность установленных иглофильтров проверяют только горячей водой, а после проверки воду из надфильтровой трубы в пределах промерзающего слоя грунта обязательно удаляют.

Демонтаж оборудования

Демонтаж оборудования водопонижительных систем должен производиться поэтапно согласно графику производства работ. При этом следует учитывать необходимость повторного использования демонтируемого оборудования.

Демонтаж оборудования водопонижительных установок подразделяется на демонтаж механического оборудования и трубопроводов; электрооборудования и электросетей.

Демонтаж, консервация и перевозка труб, механического оборудования, электрооборудования и электроматериалов производится в соответствии с заводскими инструкциями, прилагаемыми к каждому виду оборудования.

Все узлы оборудования после демонтажа должны быть разобраны, детали очищены от грязи и промыты.

При демонтаже иглофильтровых установок извлечение игл рекомендуется производить с помощью крана, тали или других подъемных приспособлений при одновременном подмыве. После извлечения иглофильтра фильтровая сетка промывается сильной струей воды, проверяется исправность шарового клапана и целостность сетки, а также плотность всех соединений. Замеченные дефекты должны быть устранены. После длительной работы насос следует разобрать, осмотреть, а износившиеся детали заменить. Насос после сборки при отправке на склад должен быть густо смазан солидолом.

Демонтаж ярусных систем следует начинать с нижнего яруса.

При демонтаже погружного насоса разъединяются звенья водосливного трубопровода, снимаются опорная плита насоса, электропусковая станция и контрольные приборы.

Колонна водоподъемных труб и погружной насос извлекаются из скважины автокраном или Другим грузоподъемным устройством. После извлечения погружной насос проверяется и готовится к следующему монтажу согласно заводской инструкции.

Извлекать обсадные трубы из скважины следует гидравлическим домкратом или полиспастами. После демонтажа оборудования

скважины должны быть затампонированы.

При ликвидации водопонизительной системы должен быть составлен акт о результатах выполненной работы, в который включают основные данные по режиму подземных вод в момент ликвидации.

3. ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ

Водопонижение

1. До начала работ по водопонижению необходимо обследовать техническое состояние зданий и сооружений, находящихся в зоне работ, а также уточнить расположение существующих подземных коммуникаций.

2. При применении водоотлива из выемок фильтрующие откосы и дно, при необходимости, следует пригружать слоем песчано-гравийного материала, толщина которого назначается в проекте.

3. Бурение водопонизительных скважин и установка в них фильтров выполняются с соблюдением следующих требований:

а) низ обсадной трубы при бурении скважин ударно-канатным способом должен опережать уровень разрабатываемого забоя не менее чем на 0,5 м;

б) перед опусканием фильтров и извлечением обсадных труб скважины должны быть очищены от бурового шлама, контрольный замер скважины следует производить непосредственно перед установкой фильтра.

4. Монтаж насосов в скважинах следует производить после проверки скважин на проходимость шаблоном диаметром, превышающим диаметр насоса.

5. При эксплуатации водопонизительных систем в зимнее время должно быть обеспечено утепление насосного оборудования и коммуникаций, а также предусмотрена возможность их опорожнения при перерывах в работе.

6. При производстве работ по водопонижению состав контролируемых показателей, предельные отклонения, объем и методы контроля должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 3.1.

Таблица 3.1
(СНиП 3.02.01-87, таблица 5)

Техническ ие требовани я	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
1	2	3
1. Отклонен ие от вертикали при бурении водопониз ительных скважин под установку глубинны х насосов с трансмисс	Не более 0,5%Н (Н - глубина скважины на уровне замера)	Измерительный, каждая скважина

ионным валом		
2. Уклон трубопроводов иглофильтровых установок; всасывающих; напорных распределительных; водосборных	Не менее: 0,005 от насоса; 0,001 от насоса; 0,005 в сторону циркуляционного бака	То же, 1/3 всех трубопроводов
3. Контроль за положением статического и динамического уровней воды	По проекту	Измерительный, по показаниям приборов, ежедневно

4. Контроль за состояние м откосов и дна котловано в и траншей	Не допускается сосредоточенная фильтрация, вынос грунта и оплывание откосов	Визуальные наблюдения, ежедневно
5. Контроль за осадкой зданий и сооружени й	Осадки не должны превышать величин, установленных СНиП 2.02.01-83	Нивелирование по маркам, установленным на здании, сооружении

Контроль качества при производстве работ

В течение всего периода производства строительного водопонижения необходимо вести гидрогеологические, а при долговременном и глубоком водопонижении также гидрологические и геодезические наблюдения по наблюдательным скважинам, постам, реперам и маркам, предусмотренным в проекте. Кроме того, необходимо вести систематические наблюдения за состоянием откосов и дна котлована.

Наблюдения служат для контроля качества работ и при необходимости для внесения в проект корректировок по согласованию с проектной организацией и заказчиком.

Наблюдения за водоотливом с целью определения притока воды к котловану и водопонизительной системе состоят в измерении расхода всех водопонизительных средств.

Измерение расходов откачиваемой воды может производиться с помощью:

- мерных резервуаров при небольших расходах (достаточная точность измерения обеспечивается при наполнении емкости не менее чем за 12-15 с и двукратном измерении расхода);
- треугольных и трапециевидных водосливов, устанавливаемых на открытых водотоках (лотках, канавах и т.п.);
- различных расходомеров, устанавливаемых на напорных трубопроводах.

При гидромеханическом способе разработки грунтов о величине водоотлива можно судить по скорости повышения уровня воды в котловане во время отключения средств откачки.

Для того чтобы судить о работе насосов, одновременно с измерением расходов необходимо фиксировать показания манометров и вакуумметров (в период между измерениями вакуумметры и манометры должны быть отключены). Значительные и частые колебания показаний этих приборов свидетельствуют о неправильном режиме работы насосов. Все данные о работе насосов вносятся в журнал.

Контроль за положением поверхности подземных вод должен охватывать территорию, на которую распространяется влияние водопонижения. Он ведется путем измерения уровней воды в наблюдательных скважинах, котловане, ближайших водотоках и водоемах.

Попутно с измерениями уровней следует вести наблюдения за температурой и химическим составом подземных вод.

Все эти наблюдения необходимы для получения данных о развитии водопонижения и о влиянии на него различных факторов: атмосферных осадков, изменений уровней в водотоках и водоемах, потерь промышленных и бытовых вод, а также гидравлической взаимосвязи отдельных водоносных слоев между собой. В результате наблюдений устанавливают эффективность работы водопонижительной системы и получают данные для своевременной корректировки ее параметров.

Наблюдательные скважины должны устраиваться во всех водоносных слоях, из которых производится откачка подземных вод. Размещение наблюдательных скважин внутри контура водопонижения, на контуре и за его пределами определяется гидрогеологическими условиями с учетом расчетной схемы фильтрации.

Скважины внутри контура водопонижения располагаются в расчетных точках или створах так, чтобы оценить результаты

действия водопонижительной системы в целом или ее отдельных участков.

Наблюдательные скважины на контуре водопонижения располагаются, как правило, в середине между водопонижительными скважинами.

Скважины за пределами водопонижительного контура целесообразно размещать по створам, соответствующим направлению фильтрационного потока следующим образом:

- при полого залегающих водоносных слоях - по направлению потока и вкрест потока (природного), в направлении наиболее вероятных областей питания, в направлении соседних систем водопонижения (водоснабжения, водоотлива);

- при крутопадающих водоносных слоях - по простирацию и вкрест простираания слоев, в направлении вероятных источников питания и соседних систем водопонижения (водоснабжения, водоотлива).

При протяженных водопонижительных системах (осушение траншей) лучи направляются перпендикулярно оси выработки.

Возможно использование для наблюдений отдельных наблюдательных скважин. Все же при значительных по объему водопонижительных работах следует предусматривать не менее двух лучей наблюдательных скважин.

Минимальное количество скважин на луче - две, из которых одна располагается на контуре, а вторая - вне его в выбранной расчетной точке. В однородных условиях при больших размерах депрессионной воронки количество скважин на луче в интересующем водоносном слое принимается от трех до пяти или вблизи границы области питания.

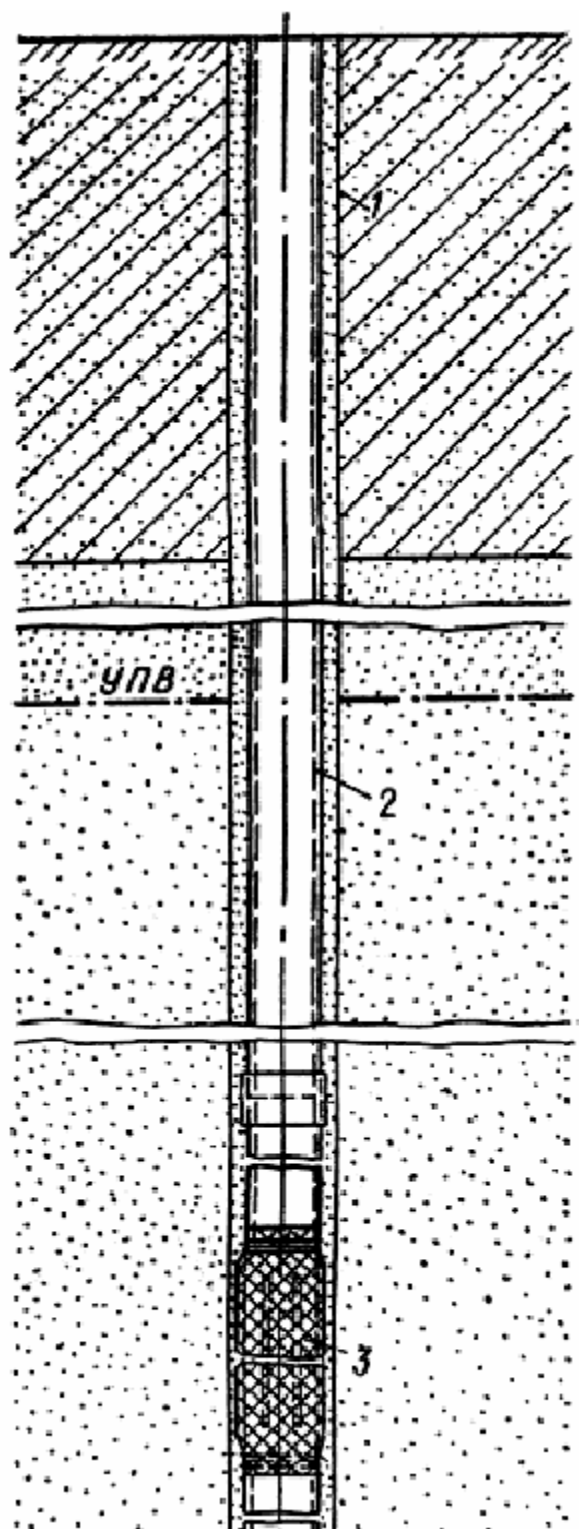


Рис.24. Наблюдательная скважина:

1- кондуктор; 2 -надфильтровая труба; 3- фильтр; 4- седло; 5- шаровой клапан

Конструкция наблюдательной скважины, приведенная на рис.24, предусматривает выполнение ее путей вращательного бурения, с глинистой промывкой и без крепления обсадными трубами. В связи с этим у башмака фильтровой колонны, которая опускается сразу по окончании бурения, устраивается шаровой клапан, открывающийся при нагнетании в скважину воды с целью ее разглинизации. В определенных условиях возможно непосредственное погружение фильтровой колонны указанной конструкции с помощью подмыва. Длина фильтрового звена наблюдательной скважины обычно не превышает 3 м.

Для наблюдений за уровнями воды на небольшой глубине могут быть использованы в качестве пьезометров обычные иглофильтры.

Все наблюдательные скважины должны быть снабжены крышками, а при необходимости и защитными ограждениями.

Частота измерений уровней подземных вод должна соответствовать динамике развития водопонижения. При начальном снижении уровня подземных вод, при вводе в действие дополнительных средств водопонижения и в других случаях неустановившегося режима фильтрации измерения производятся один раз в смену или в сутки. При установившемся режиме измерения проводятся реже, например, один раз в неделю, а в дальних скважинах 1-2 раза в месяц.

Измерения температуры и химические анализы также выполняются с частотой (обычно устанавливаемой в процессе производства работ), соответствующей динамике их изменений.

Результаты измерений и отбора проб воды заносятся в журнал и оформляются в виде графиков, карт и гидроизогипс и гидрогеологических разрезов на характерные моменты.

Измерения уровня воды в скважинах производятся либо электроуровнемерами, либо так называемыми "хлопушками" - на слух.

Для производства гидрогеологических наблюдений отдельный строительный участок, выполняющий водопонизительные работы, должен иметь в штате участкового гидрогеолога.

Наблюдения за состоянием откосов и дна котлована должны включать ежедневные осмотры откосов котлована и его дна. Эти наблюдения ведут визуально с верхней бровки котлована, с его откосов и дна. При наблюдениях сверху необходимо обратить внимание на появление закольных трещин, их длину по фронту откоса и скорость раскрытия. При осмотре откосов со стороны котлована (со дна, с бера, с лодки, понтона) главное внимание должно быть обращено на высоту слоя высачивания воды в откосе, на установление участков сосредоточенной фильтрации, на обнаружение явлений суффозии (каверны, пещеры), появление конусов выноса грунта, сопровождающееся образованием оплывин и обрушений в откосах. Все особенности поведения откосов в процессе снижения уровня воды в котловане, в том числе и отсутствие каких-либо неблагоприятных явлений, следует ежедневно фиксировать в журналах наблюдений, а при необходимости фотографировать. Фотографии должны иметь привязку на плане котлована и сопровождаться на снимке каким-либо масштабным предметом (геодезическая рейка или другой предмет известной длины).

По результатам наблюдений необходимо принимать меры для обеспечения устойчивости откосов уменьшение скорости понижения уровня воды в котловане, укладка дренажных пригрузок на участках суффозии, включение дополнительных водопонизительных установок и т.п.

На последнем этапе земляных работ следует нести наблюдения и за состоянием дна котлована. В случае появления ключей (грифонов) необходимо немедленно принять меры для обеспечения устойчивости дна путем пригрузки грифонов обратными фильтрами, устройства разгрузочных скважин, усиления работы водопонизительной системы по снятию напора на дно котлована и т.п.

При производстве водопонизительных работ вблизи сооружений следует вести инструментальные наблюдения за осадками грунтов и деформациями конструкций в пределах зоны влияния водопонизительной системы. При обнаружении деформаций, угрожающих нормальной эксплуатации сооружений, предохранительные меры принимаются по согласованию с проектной организацией.

Указания по приемке работ

Приемку водопонизительных работ следует выполнять дважды:

- 1) перед вводом в действие устройств водопонизительной системы, когда составляется акт о готовности водопонизительного устройства и пригодности его к работе в течение требуемого срока службы;

2) после окончания работ по строительному водопонижению, когда составляется акт о выполненных работах с приложением исполнительной документации, актов на скрытые работы и актов о годности к эксплуатации устройств, остающихся на эксплуатационный период, и данных по режиму подземных вод на момент сдачи работ.

Исполнительная документация по водопонижению должна включать:

- для открытого водоотлива - расположение в плане и отметки водопонижительных и водоотводящих устройств, наблюдательных скважин, характеристики насосных установок;
- для горизонтального дренажа - расположение дрен с указанием их типов, нумерация смотровых колодцев, продольные профили дрен, конструкция фильтров и характеристики насосных станций;
- для иглофильтровой установки - способ погружения иглофильтров, отметки фильтровых звеньев, способ устройства обсыпки, отметка оси насосного агрегата, расположение наблюдательных скважин, данные пробной откачки;
- для эжекторной установки (в том числе с вакуумными концентрическими скважинами) - способ устройства скважин, конструкции фильтра и скважины, способ устройства обсыпки, отметки расположения фильтровой части и рабочих органов эжекторов, расположение контрольно-измерительной аппаратуры, а также пьезометров и наблюдательных скважин с указанием уровня воды в них, данные пробной откачки;
- для электроосмотической установки - расположение и способ погружения электродов, отметки фильтровых звеньев, способ устройства обсыпки, отметка оси насосного агрегата, расположение наблюдательных скважин, соответствие монтажа электропроводки требованиям проекта и данные пробной откачки;
- для отрытых водопонижительных скважин - расположение и отметки скважин, способы их устройства, конструкция фильтров и способ устройства обсыпки, тип насосов и отметки расположения их всасывающих в сливных патрубков, расположение контрольных пьезометров и наблюдательных скважин с указанием уровня воды в них, данные пробной откачки.

Скрытые работы оформляются двусторонними актами с участием представителей заказчика и подрядчика, выполняющего водопонижительные работы. К актам прилагается исполнительная техническая документация (планы, профили, разрезы по скважинам, таблицы и др.). В актах должны фиксироваться:

а) при строительстве дренажей:

- 1) исполнительный продольный профиль по лотку труб - нивелировка (или по дну траншеи - для дренажей без труб);
- 2) тип, диаметр, толщина стенок и дренажных труб, количество и размеры отверстий на одну трубу (1 м трубы);
- 3) гранулометрический состав материала дренажной обсыпки и заполнителя дрен - анализы следует проводить через 50 м по трассе дренажа;

б) при устройстве иглофильтров:

легких и эжекторных;

- 1) продольный профиль по линии установки игл с указанием отметок верха и низа фильтрового звена для каждой иглы;
- 2) фактический геологический разрез;

в) при устройстве водопонизительных скважин оборудованных насосами, и сквозных фильтров:

- 1) вертикальный геологический разрез с указанием отметок границ слоев и прослоек;
- 2) результаты измерений кривизны скважины (сквозных фильтров), желательно в зенитном и азимутальном направлениях;
- 3) погружение обсадных труб с указанием отметок башмаков колонн;
- 4) установка фильтровых каркасов (с чертежами каркасов и указанием антикоррозионных покрытий, уплотняющих и центрирующих устройств);
- 5) извлечение обсадных труб;
- 6) устройство песчано-гравийной обсыпки (данные измерения гранулометрического состава, отметки верхней и нижней границ, объем);
- 7) прокачка скважины и опытная откачка;
- 8) установка выпуска (для сквозных фильтров) в подземной выработке;

9) постепенный ввод в строй водопонижительной скважины (сквозного фильтра);

г) при устройстве горизонтальных и наклонных самоизливающихся скважин:

1) геологический разрез скважины, угол наклона ее к горизонту;

2) установка фильтра (в том числе чертеж конструкции фильтра);

3) оборудование устья скважины;

д) при организации электроснабжения водопонижительных установок и устройстве электроосушения:

1) исполнительная схема всех электролиний;

2) расположение на площадке контуров заземления;

3) установка труб (анодов) с приложением продольных профилей, аналогичных составленным для иглофильтров;

е) при демонтаже водопонижительной системы - оформляется акт на скрытые работы по ликвидации скважин с указанием мест заложения скважин (фильтров), способов их ликвидации, объемов работ и т.п., а также акт на скрытые работы по устройству тампонажа.

ЖУРНАЛ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА ИЗМЕНЕНИЕМ УРОВНЯ ГРУНТОВЫХ ВОД ПРИ ВОДОПониЖЕНИИ

Участок _____ Объект _____

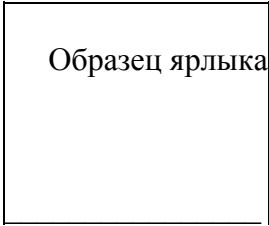
Таблица наблюдений за _____ месяц 20__ г.

(номера скважин)

(высота замерной точки над поверхностью земли)

(абсолютная отметка замерной точки)

Дата измерения	Глубина уровня	Абсолютная отметка	Глубина уровня	Абсолютная отметка	Глубина уровня
1	2	3	4	5	6



Образец ярлыка

(организация,
участок)

**ЖУРНАЛ
НАБЛЮДЕНИЙ
ЗА
ИЗМЕНЕНИЕМ
УРОВНЯ
ГРУНТОВЫХ
ВОД ПРИ
ВОДОПОНИЖЕ
НИИ**

В настоящем
Журнале
пронумеровано и
прошнуровано
_____ страниц.

Главный
инженер

(Ф.И.О., подпись)
Начат
(дата)
Окончен
(дата)

Подрядная организация _____

Строительство (реконструкция) _____

(наименование и месторасположение,

км, ПК)

КНИГА ОСМОТРА ВОДООТЛИВНЫХ УСТАНОВОК

Место установки насосного агрегата _____

Тип (марка) насоса _____ двигателя _____

Заводской номер насоса _____

N п/п	Дата осмотра (ремонта)	Обнаруженные неисправности, характер их проявления	Отметка о выполнении работ по устранению неисправности	Фамилия, инициалы, должность и роспись	Примечание
----------	---------------------------	---	---	---	------------

		Насосный агрегат	Водоотливной трубопровод			
1	2	3	4	5	6	7

**Пояснения к ведению Книги осмотра водоотливных установок
(печатаются на обороте титульного листа)**

1. Книга заполняется в хронологической последовательности отдельно для каждого насосного агрегата. Допускается ведение учета по отдельным агрегатам на разных страницах в одной Книге. В последнем случае на первой странице приводится перечень насосных агрегатов и номера страниц.

2. В графу 6 формы Книги вносятся реквизиты подписи лица, производившего осмотр или руководившего ремонтом насосного агрегата или трубопровода.

3. В графу 7 формы Книги вносятся записи об изменении места размещения насосного агрегата в горных выработках, о назначении агрегата (резервный) и т.п.

Образец ярлыка

(организация)

(участок)

(шахта)

**КНИГА
ОСМОТРА ВОДООТЛИВНЫХ УСТАНОВОК**

В настоящей Книге пронумеровано и прошнуровано _____ страниц

Главный механик _____

(Ф.И.О., подпись)

Начата _____

(дата)

Окончена _____

(дата)

СВОДНАЯ ВЕДОМОСТЬ ПРОБУРЕННЫХ СКВАЖИН И УШИРЕНИЙ

Опора N _____

Проектный диаметр скважин _____ м

Проектный диаметр уширений _____ м

Проектная высота цилиндрической части уширений _____ м

Тип бурового станка и инструмента _____

NN пп	Дата бурения скважин, разбуривания уширений	NN скважин по плану фундамента	Факт. диам. скважин или ушир., м	Высота цилиндрич. части уширений, м	Отметка дна скважины, низа уширений, м		Контроль размеров скважин, уширений		Примечания
	начало	окончание				по проекту	фактич.	дата	способ

Начальник производственно-технического отдела _____

Ст. производитель работ _____

Производитель работ _____

(подпись)

Подрядная организация _____

Строительство (реконструкция) _____

(наименование и месторасположение,

км, ПК)

ЖУРНАЛ N _____
БУРЕНИЯ СКВАЖИН, РАЗБУРИВАНИЯ УШИРЕНИЙ
В ОСНОВАНИИ СКВАЖИН ИЛИ ОБОЛОЧЕК

Опора N _____

NN скважин или оболочек по проектному плану _____

фундамента _____

тип бурового механизма _____

рабочий орган _____

В журнале прошнуровано

и пронумеровано _____ стр.

Журнал начат " ____ " _____ 20____ г.

окончен" ____ " _____ 20____ г.

Начальник участка
(старший прораб) _____

М.П.

(фамилия, инициалы)

(подпись)

Оболочка или скважина N _____

Отметка поверхности грунта _____ м

Оболочка: наружные диаметр _____ м

толщина стенки _____ см

отметка низа _____ см

Скважина: диаметр _____ м

глубина по проекту _____ м

проектная отметка дна _____ м

Уширение: диаметр _____ м

высота цилиндрической части _____ м

отметка низа по проекту _____ м

Дата и время начала работ _____

окончания работ _____

Дата, смена, бригада, подпись бригадира	Время бурения, ч мин.	Глубина скважины								
	начало	окончание	продолжительность	до бурения	после бурения	пробурено	Отметка дна скважины, м	Отметка низа уширения, м	Характер разбуренных грунтов	Диам. разбуренного уширения, м

Исполнитель

(сменный мастер) _____

(фамилия, инициалы)

Подпись

Указания по ведению журнала

1. В журнал вносятся данные при выполнении работ по:
бурению скважин, в том числе в основании оболочек;
разбуриванию уширений в основании скважин или оболочек.
2. Записи в журнале должны производиться непосредственно при производстве буровых работ. Ведение черновых записей на отдельных листах, тетрадях и т.п. воспрещается.
3. В графе "Примечание" указываются: причина и длительность задержек в производстве работ.
4. В случае замены оборудования в журнале делаются соответствующие записи.
5. В графе "Отметка для скважин" по окончании проходки указывается глубина шлама (воды) в случае наличия ее на дне скважины. (Руководство по строительству столбчатых фундаментов и опор мостов на вечноммерзлых грунтах, М. 1975 г.).

Начальник участка
(старший производитель работ) _____

Начальник производственно-
технического отдела _____

БУРОВОЙ ЖУРНАЛ

(организация, участок)

(тип и регистрационный номер бурового станка)

В настоящем журнале пронумеровано
и прошнуровано _____ страниц

Главный инженер

—

(Ф.И.О.)

(подпись)

М.П.

Начат _____

(дата)

Окончен _____

(дата)

(Первая страница журнала)

ПОЯСНЕНИЯ К ВЕДЕНИЮ ЖУРНАЛА

1. До начала бурения каждой скважины необходимо получить в журнале запись ответственного лица генерального подрядчика об отсутствии в точке заложения скважины подземных коммуникаций, выработок и сооружений с выдачей разрешения на бурение.

3. В графе 3 производится запись всех операций, включая ремонтные работы. Подчистки и исправления в журнале не допускаются.

Для изменения ошибочных записей старая зачеркивается и делается новая запись с подписью автора, удостоверяющей произведенные замены.

4. Записи в журнале контролируются прорабом (мастером), который подписывает каждый лист журнала.

5. Извлечение буровых труб и тампонаж скважин следует выполнять в соответствии с инструкцией (приложение 38).

(Развернутая страница журнала)

[illegible]

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

(Продолжение развернутой страницы)

Род на- конеч- ника Диаметр скважины	Наименование пород	Уровень воды в скважине, м	Длина снаряда, м	Состав бригады	Должн.	Рабочий N	Проработано часов
				Ф.И.О.			
13	14	15	16	17	18	19	20

--	--	--	--	--	--	--	--

4. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ

Материалы

Основными материалами для производства водопонижительных работ служат трубы, фильтры и материалы для песчано-гравийных обсыпок и фильтровых покрытий.

Все материалы должны отвечать требованиям проекта и соответствующих ГОСТов, указанных в проекте.

Для трубчатых дренажей следует применять трубы керамические канализационные, керамические дренажные, асбестоцементные безнапорные, бетонные ТБ, железобетонные, чугунные канализационные, чугунные напорные и трубофильтры из пористого бетона.

Для приема подземных вод в асбестоцементных и чугунных трубах устраиваются круглые или щелевые отверстия (рис.25, а, б и рис.26, б) в бетонных и железобетонных - круглые (рис.25, б). В керамические канализационные трубы подземные воды поступают через не полностью заделанные стыковые зазоры (рис.26, а), в трубофильтры - через поры в материале их стенок. Материал труб выбирается в зависимости от глубины заложения дрены и агрессивности среды. В условиях наличия агрессивных для цемента подземных вод применяются керамические и чугунные трубы. При неагрессивной среде могут применяться трубы из любого указанного выше материала с учетом максимальной глубины заложения дрены (табл.4.1).

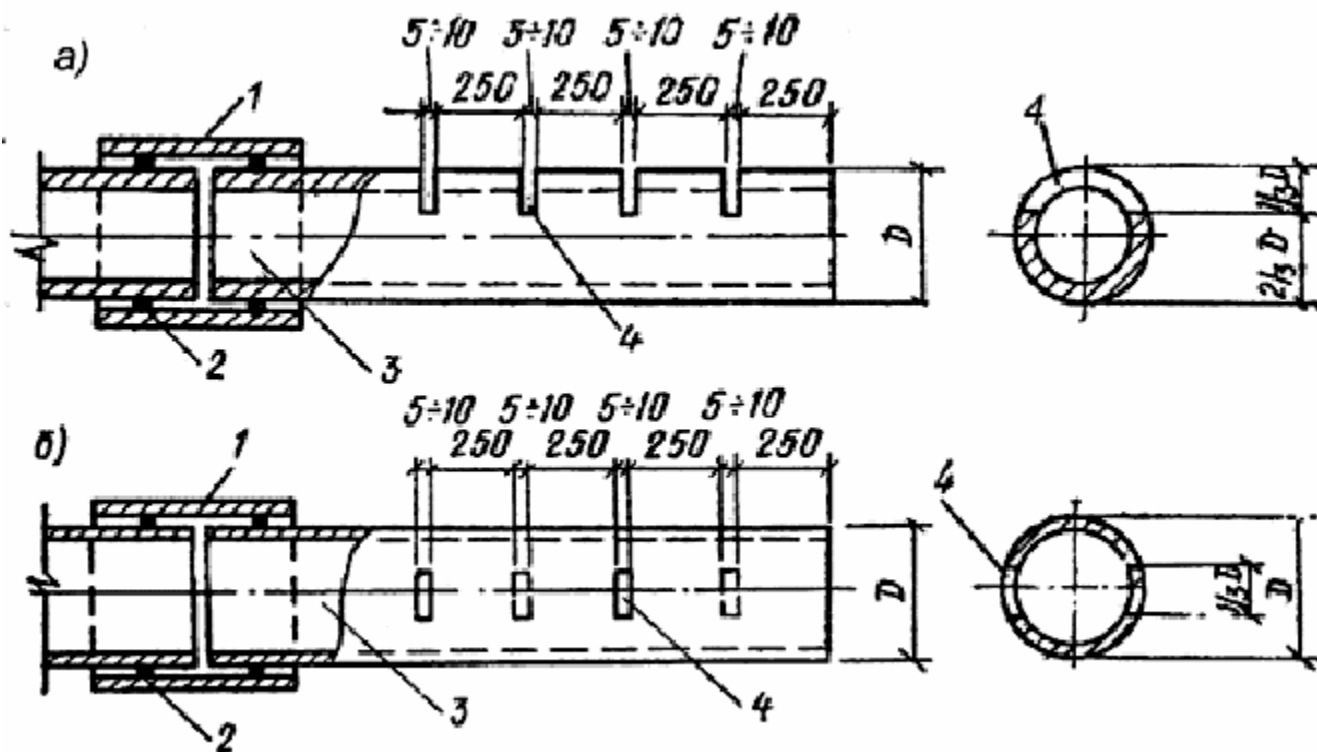


Рис.25. Водоприемные отверстия в дренажных трубах:

a- отверстия в верхней части асбестоцементных и чугунных труб; *б* -отверстия в боковой части асбестоцементных и чугунных труб; 1- муфта; 2- резиновое кольцо; 3- труба; 4- водоприемные отверстия.

Грунты основания	Материал труб	Максимальная глубина заложения, м, при диаметре труб, мм			
		150	200	250	300
Пески гравелистые, крупные и средней крупности глины и суглинки полутвердые, тугопластичные	Бетонные		4	-	3,5
	Керамические канализационные	7,3	5,7	4,7	4,9
	Керамические дренажные и асбестоцементные	3,5	3	2,6	-
	безнапорные				
	Асбестоцементные				
	напорные:				
	BT-6	9,3	8,4	6,8	6,5
	BT-9	16,9	14,9	12,3	12,5

Пески мелкие и пылеватые	Бетонные	-	4,1		3,6
	Керамические канализационные	7,6	5,9	4,9	5,1
	Керамические дренажные	3,6	3,7	3,1	-
	и асбестоцементные безнапорные				
	Асбестоцементные напорные:				
	ВТ-6	9,7	9,3	7,1	6,8
	ВТ-9	17,5	15,5	12,8	13
	Трубофильтры по ВСН-13-77	6,5	7	7	8

При бурении водопонизительных скважин используются обсадные трубы. При бурении скважин диаметром более 500 мм используются сварные трубы. Обсадные трубы используются преимущественно и для изготовления фильтров, для которых допускается применение также сварных труб.

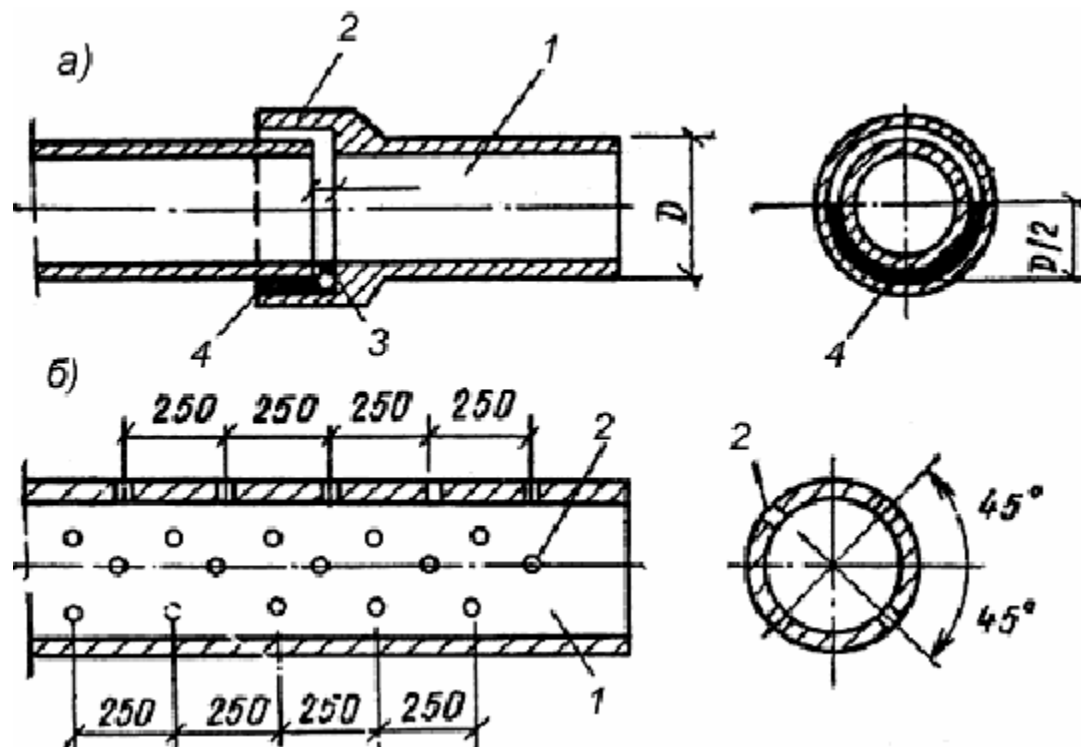


Рис.26. Водоприемные отверстия в дренажных трубах:

а -прием воды через стык в керамических и чугунных трубах; *б*- отверстия в бетонных и железобетонных трубах; *1*- труба; *2*- водоприемные отверстия; *3*- просмоленная пакля; *4*- асфальтовая мастика или жирная глина

Для водопонижительных скважин следует применять фильтры, как правило, заводского изготовления, в основном, трубчатые или каркасно-стержневые. Допускается применение гравитационных, корзинчатых, кожуховых, блочных фильтров.

В зависимости от возможностей строительства допускается (по согласованию с проектной организацией) замена одного из указанных типов водоприемной части скважин другим при условии соблюдения требований табл.4.2.

При отсутствии фильтров заводского изготовления строительной организацией могут быть выполнены трубчатые или каркасно-стержневые фильтры, руководствуясь данными по разбивке отверстий на трубах назначению числа стержней в фильтровом каркасе, и определению скважности фильтрового покрытия из проволоочной обмотки.

Для обсыпки фильтров водопонижительных скважин и труб-дренажей применяется отмытый песок, гравий и песчано-гравийные смеси с частицами крупностью не менее 0,5 мм и не более 7 мм, а также продукты дробления изверженных пород (граниты, сиениты, диориты, габбро, порфириты, липариты, диабазы, базальты) или прочных осадочных пород (кремнистые известняки, хорошо сцементированные неветрелые песчаники и др. при временном сопротивлении на сжатие не ниже 60 МПа). Материал обсыпки должен быть плотным, нерастворимым в воде, свободным от солевых примесей.

Таблица 4.2

N п/п	Тип водоприемной части скважины	Область применения
1.	Водоприемная часть скважины не оборудуется фильтром	Прочные трещиноватые скальные породы, в пределах которых нет опасности вывалов и выноса заполняющего трещины материала в полость

		скважины, при расположении скважинного насоса выше незакрепленной части скважины или в скважине, работающей без насоса; скважины с уширенной водоприемной полостью, образованной в результате выноса породы из водоносного слоя
2.	Трубчатые фильтры - трубы с круглой или щелевой перфорацией без обсыпки и без водоприемного покрытия	Трещиноватые скальные и крупнообломочные породы при отсутствии опасности выноса грунтового материала из трещин; при надлежащем обосновании - гравелистые грунты
3.	Трубчатые фильтры с водоприемным покрытием из проволочной обмотки, штампованного листа с отверстиями или сетки, а также фильтры из штампованного листа без опорного каркаса, без обсыпки	При надлежащем обосновании - крупные и гравелистые пески, крупнообломочные и трещиноватые скальные породы при отсутствии опасности выноса песчаного материала в скважину
4.	Трубчатые фильтры с водоприемным покрытием по п. 3 настоящей таблицы и фильтры из штампованного листа с песчано-гравийной обсыпкой	Пески и другие горные породы при опасности выноса- мелких частиц в скважину
5.	Каркасно-стержневые фильтры с водоприемным покрытием по п.3 настоящей таблицы	По п.3 настоящей таблицы при условии расположения скважинного насоса над фильтром, а также в скважинах, работающих без насоса
6.	Каркасно-стержневые фильтры с водоприемным	По п.4 настоящей таблицы при расположении скважинного насоса над

	покрытием по п.3 настоящей таблицы и с песчано-гравийной обсыпкой	фильтром, а также в скважинах, работающих без насоса
7.	Гравитационные фильтры колокольного или зонтичного типа	Пески средней крупности
8.	Корзинчатые и кожуховые фильтры	Условия, в которых, требуется двухслойная обсыпка и в которых созданию обсыпки непосредственным погружением в скважину песка и гравия препятствуют напорные воды
9.	Блочные фильтры	Крупные пески и гравийно-галечниковые отложения при отсутствии в подземных водах колюматизирующих химических образований

БУРИЛЬНЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Бурильные машины в строительстве применяют для бурения скважин, столбов дорожных указателей и ограждений, устройства буронабивных свай под фундаменты зданий и сооружений, опор мостов, производства буровзрывных работ и т.д. Машины для буровзрывных работ относятся к горным машинам.

Наибольшее распространение в строительстве получили бурильно-крановые машины.

Бурильно-крановой называется самоходная машина, имеющая бурильное и крановое оборудование, предназначенное для бурения скважин и установки в них различных элементов строительных конструкций.

Бурильно-крановая машина (рис.27) состоит из базовой машины 8, навесного бурового и кранового оборудования.

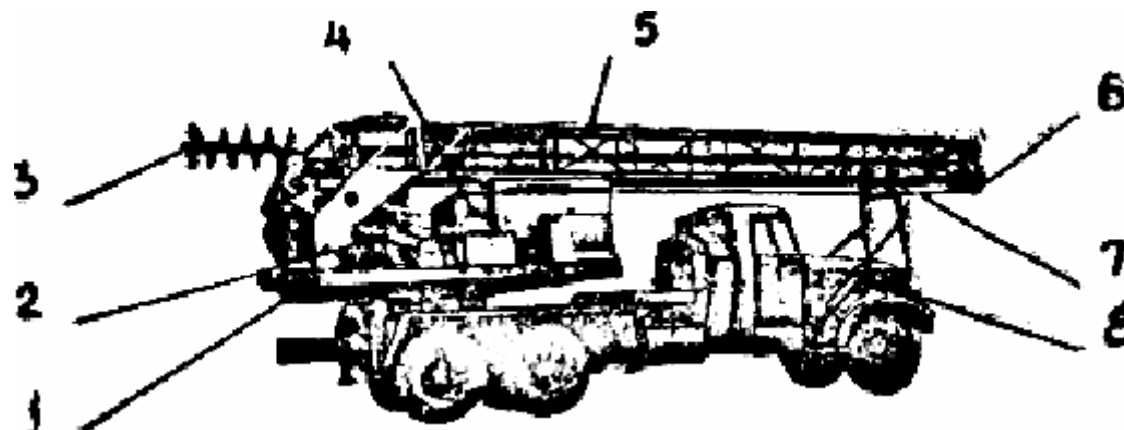


Рис.27. Бурильно-крановая машина БМ-802С

1- поворотная платформа; 2- гидроцилиндры перевода рабочего органа из рабочего в транспортное положение; 3- бур; 4- крановая лебедка; 5- мачта; 6- блоки; 7- канаты; 8- базовая машина

Рабочий орган - бур 3 - располагается на мачте 5, которая переводится из транспортного горизонтального в рабочее вертикальное положение гидроцилиндрами 2.

Все рабочее оборудование размещено на поворотной платформе 1, что позволяет бурить по окружности без дополнительной перестановки машины.

Сменный шнековый бур имеет режущие кромки из твердого сплава. Вращается бур от двигателя через механическую трансмиссию с несколькими скоростями в одну или другую сторону.

Вверх и вниз бур перемещается при помощи гидроцилиндров, позволяющих также создавать принудительный напор на бур при бурении.

Крановое оборудование включает крановую лебедку 4, расположенную на поворотной платформе, систему канатов 7 и блоков 6, грузозахватное устройство. Крановая лебедка также имеет привод от двигателя через механическую трансмиссию.

В зависимости от типа базовой машины бурильно-крановые машины делятся на автомобильные (рис.27) и тракторные на гусеничных и пневмоколесных (рис.28) тракторах.

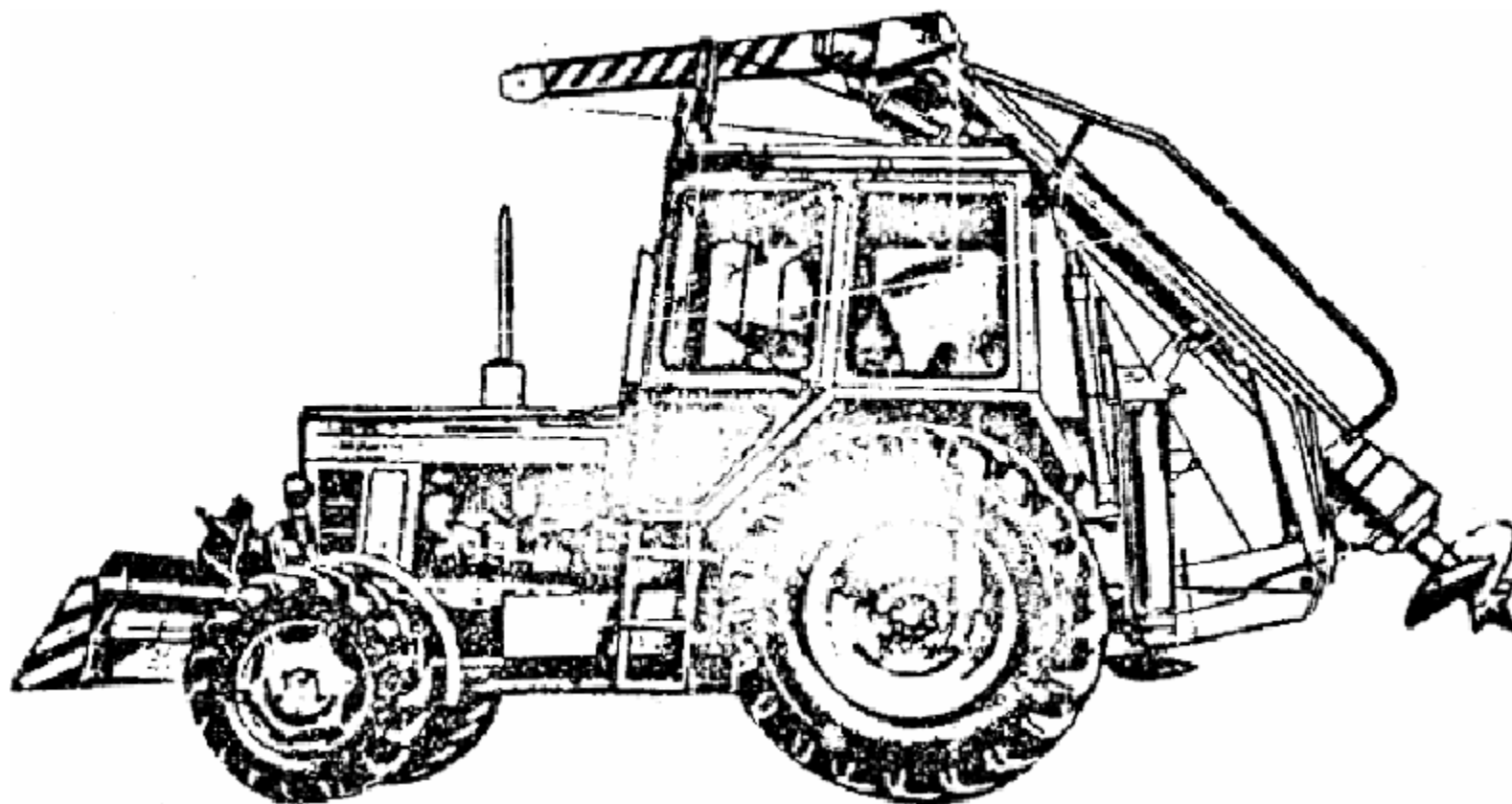


Рис.28. Машина бурильно-крановая БМ-205Б

По типу привода различают бурильные машины с гидравлическим и механическим приводом.

По глубине бурения выпускаются машины для бурения скважин глубиной 2, 3 и 8 м при диаметре скважин от 0,3 до 0,8 м.

Индексы бурильно-крановых машин состоят из букв и цифр. Например, БМ-802С означает: бурильно-крановая машина с глубиной бурения до 8 м, вторая модель, модернизация "С".

В последнее время бурильное оборудование, предназначенное для выполнения работ небольшого объема, широко применяется в качестве сменного рабочего оборудования на различных строительных машинах: одноковшовых экскаваторах, многоцелевых погрузчиках (рис.29) и т.д.

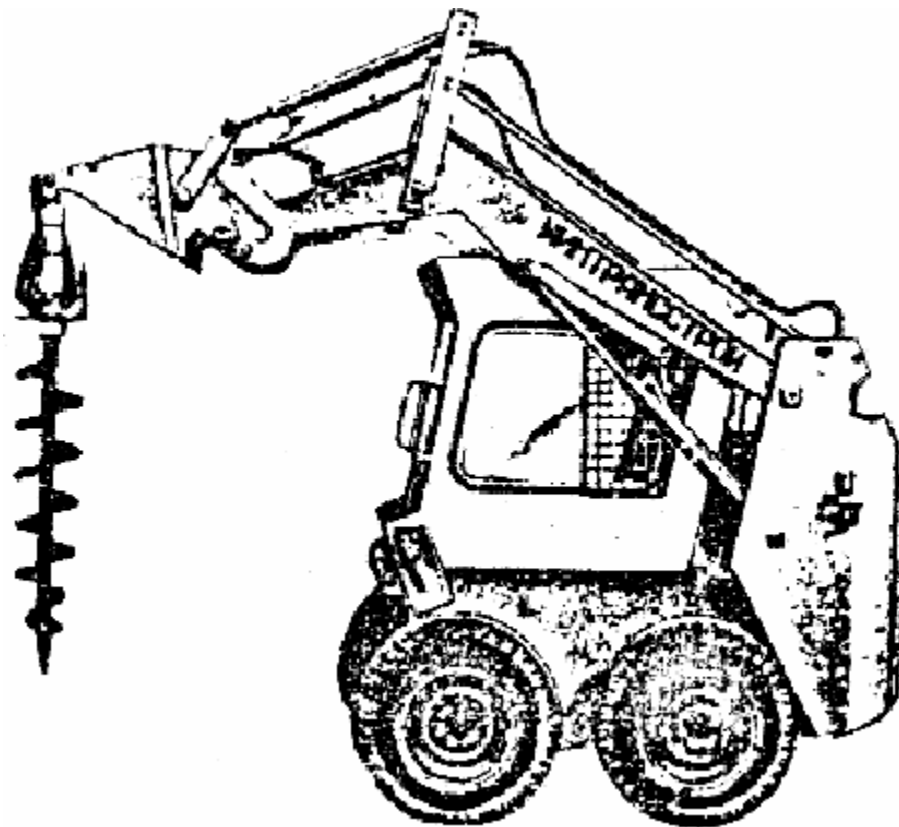


Рис.29. Сменное бурильное оборудование на многоцелевом малогабаритном погрузчике

5. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

Правила безопасности при строительстве подземных сооружений ПБ 03-428-02 (утв. постановлением Госгортехнадзора РФ от 2 ноября 2001 г. N 49)

Искусственное водопонижение

- 5.1. Буровые работы для водопонижения должны выполняться в соответствии с ПОС и ППР.
- 5.2. Водопонизительные установки должны быть оснащены исправными приборами для определения напора насоса и измерения вакуума.
- 5.3. При работе с эжекторными иглофильтрами каждый иглофильтр с напорной и сливной стороны должен быть оборудован пробковыми кранами.
- Шланги к коллекторам и иглофильтрам должны крепиться специальными хомутами.
- 5.4. На напорном и сливном трубопроводах должны быть надписи, указывающие их назначение.
- 5.5. При погружении и извлечении иглофильтров люди, не занятые этой работой, должны быть удалены на расстояние не менее полуторной длины колонны труб. Иглофильтры должны извлекаться специальными игловыдерживателями.
- 5.6. Ось иглофильтров (легких и эжекторных) должна находиться не ближе 0,5 м от бровки земляной выемки и не ближе 1 м от контура обделки при .
- 5.7. Запрещается эксплуатировать водопонизительные установки, расположенные вблизи подземных водозаборов, без согласования с эксплуатирующей .
- 5.8. Не допускаются гидравлическое погружение, забивка иглофильтров в том случае, если это может вызвать повреждение существующих сооружений и коммуникаций.
- 5.9. Запрещается при демонтаже инвентарных коллекторов на высоте находиться вблизи снимаемого звена и стоять против снимаемой трубы при разболчивании фланцев.
- 5.10. Время работы водопонизительной установки определяется ПОС. В этот период должно организовываться наблюдение за

уровнем грунтовых вод, которые заносятся в Журнал наблюдений за изменением уровня грунтовых вод при водопонижении и инструментальное маркшейдерское наблюдение за зданиями и сооружениями, находящимися в зоне влияния водопонижения в соответствии с ППР, утвержденным главным маркшейдером.

Материал подготовил Олейник В.А.