

Буровые станки и бурение скважин

Часть 2. Бурение и оборудование гидрогеологических скважин

Лекции -34 ч.

Лабораторные занятия -34 ч.

Курсовой проект

Экзамен

Курс лекций

Сидорова Галина Петровна

д.т.н., профессор кафедры « Прикладной геологии и технологии
геологической разведки». Горный факультет.
Забайкальский государственный университет



Лекция 7. Исследования в гидрогеологических скважинах

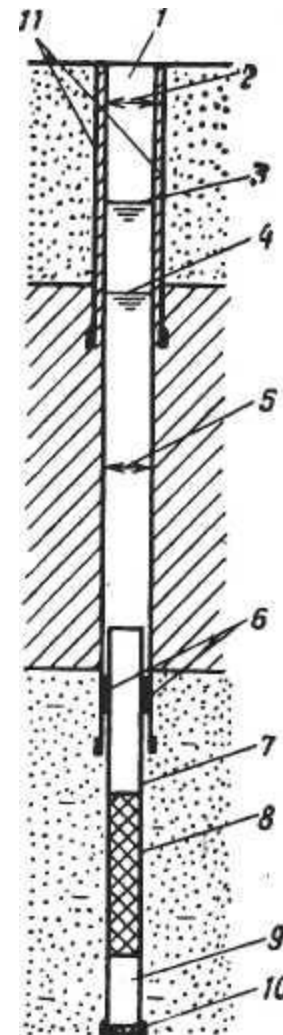
1. Гидрогеологические наблюдения

Гидрогеологические наблюдения при бурении скважин ведутся непосредственно при проходке скважин, а также при их гидрогеологическом опробовании в процессе бурения.

Задачи таких наблюдений - выявление водоносных горизонтов, изучение условий их залегания, состава, мощности, водообильности, фильтрационных свойств, характера взаимосвязи водоносных горизонтов, химического состава подземных вод и получение другой гидрогеологической информации.

Виды и характер гидрогеологических наблюдений при бурении скважин в значительной мере зависят от способа их бурения. **При бурении скважин обычно проводятся гидрогеологические наблюдения за уровнями подземных вод, литологическими особенностями, пористостью и трещиноватостью горных пород, состоянием глинистого раствора и его поглощением, провалами бурового инструмента и выходом керна, температурой вскрываемых вод и газопроявлениями. Осуществляется отбор проб воды, газа и образцов пород для анализов и лабораторных исследований; выполняется специальное гидрогеологическое опробование вскрываемых водоносных пластов и горизонтов. Результаты выполняемых гидрогеологических наблюдений отражаются в сменных рапортах, буровых журналах, паспортах скважин и других первичных документах.**

Наблюдения за появившимся и установившимся (**статическим**) уровнем воды дают возможность установить глубину залегания и гидравлический характер (напорность) вскрываемых водоносных пластов и горизонтов. Уровень воды в скважинах замеряется с помощью гидрогеологических рулеток, уровнемеров и других приборов. При самоизливе воды из скважины уровень ее вычисляется по высоте изливающегося фонтана над устьем скважины или по величине давления устьевым манометром.



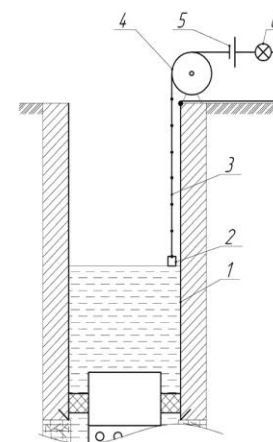
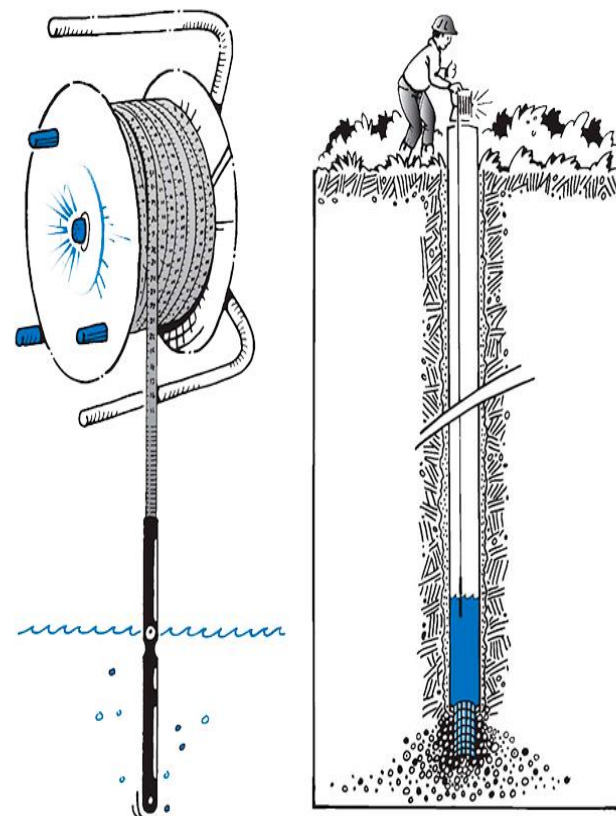
Основные элементы конструкции гидрогеологической скважины:
1 — устье скважины; 2 — первая обсадная колонна; 3 — статический уровень воды; 4 — динамический уровень воды; 5 — эксплуатационная колонна; 6 — сальник; 7 — надфильтровая колонна; 8 — рабочая часть фильтра; 9 — отстойник; 10 — пробка; 11 — цементный стакан.

Замеры появившегося и установившегося уровня воды при бурении скважин без промывки легко осуществимы и не вызывают затруднений.

При бурении скважин с промывкой вскрытие водоносных горизонтов фиксируется косвенно, на основании наблюдений за выходом и потерями промывочной жидкости. В частности, вскрытие водопроницаемых пород или водоносного горизонта может быть обнаружено по увеличению или полному поглощению промывочного раствора, по изменению физических свойств раствора (плотности и вязкости) в результате его разбавления водой, по резкому изменению уровня жидкости в скважине, наблюдаемому во время перерывов в бурении.

Полное исчезновение промывочного раствора при прекращении бурения обычно свидетельствует о вскрытии необводненных проницаемых пород, а установление его на определенной глубине — о вскрытии водоносного горизонта. Соответствие глубины положения жидкости в скважине статистическому уровню горизонта проверяется кратковременным доливом воды в скважину или ее откачкой из скважины.

Восстановление уровня на прежней глубине свидетельствует о соответствии замеренного уровня статическому.



Определение уровня воды в скважине

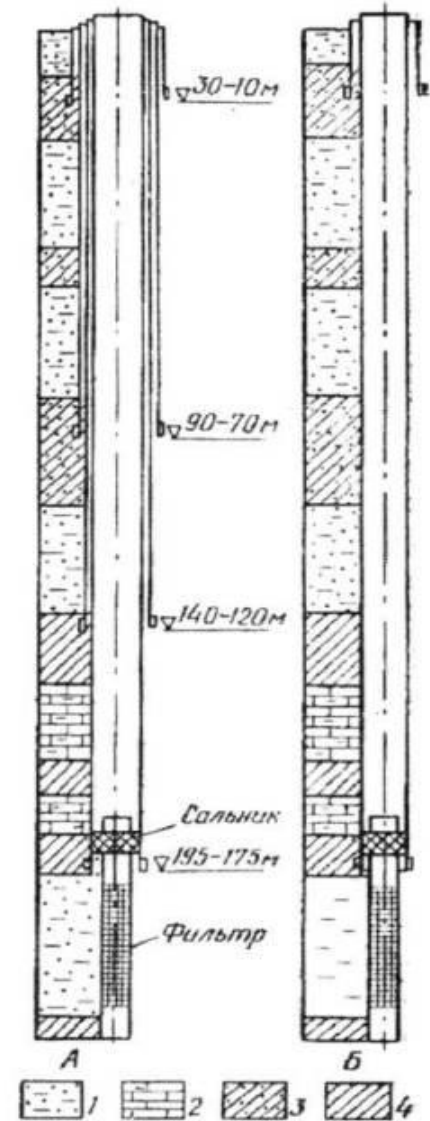
В процессе бурения скважины уровень воды следует замерять не менее одного - трех раз в смену в зависимости от скорости проходки и количества подъемов бурового снаряда.

Буровой снаряд во время замера обязательно должен быть извлечен из скважины. В целях экономии времени гидрогеологические наблюдения приурочивают к подъемам снаряда для извлечения керна и к другим перерывам в бурении.

При бурении скважин с **глинистой промывкой** чрезвычайно ценными являются наблюдения за поглощением глинистого раствора, изменением его плотности, вязкости, температуры, химического состава. Эти наблюдения дают возможность выполнять сравнительную оценку водопроницаемости пород.

При обнаружении признаков вскрытия водоносного горизонта (**уменьшение вязкости и плотности глинистого раствора, изменение его температуры, резкое изменение уровня жидкости в скважине и т. п.**) проходка скважины должна быть приостановлена с целью определения положения уровня вскрытого горизонта и (при необходимости) его гидрогеологического опробования.

Наблюдения за литологическими особенностями, пористостью и трещиноватостью пород, вскрываемых скважиной, позволяют ориентировочно судить о степени водопроницаемости пород и устанавливать глубину залегания и мощность водоносных горизонтов. Наиболее полную информацию получают при отборе и изучении керна. Для отбора образцов пород из скважин применяются обычные и двойные колонковые трубы и грунтоносы различных конструкций. Частота отбора проб зависит от изменчивости геологического разреза и целевого назначения скважины. Обычно для каждой литологической разности пород отбирают 1-2 образца.



Схематические разрезы скважин глубиной до 200 м. А – скважина, пройденная ударным способом; Б – скважина, пройденная вращательным способом: 1 – песок водоносный; 2 – известняк водоносный; 3 – глины песчаные; 4 – глины

Литологические особенности пород изучаются по шламу, отбираемому при бурении из желобной системы регулярно через каждый метр проходки скважины.

Наблюдения за **температурой** проводятся как в процессе бурения, так и, главным образом, после окончания бурения скважины, когда восстанавливается нарушенный бурением тепловой режим подземных вод и горных пород. Особую ценность эти наблюдения приобретают при бурении скважин на термальные воды и в области многолетней мерзлоты. Замеры температуры проводятся с помощью термометров замедленного действия, электрических и других приборов. Эти замеры позволяют устанавливать глубину вскрываемых водоносных горизонтов и мерзлых пород, мощность многолетней мерзлоты, водоносные тектонические нарушения.



Измерение температуры в скважине



При бурении в трещиноватых и карстующихся породах (известняках, мраморах, доломитах, гипсах и др.) необходимо фиксировать провалы бурового инструмента, вызываемые наличием крупных трещин, пустот и полостей, определяющих высокую водопроницаемость проходимого интервала пород.

В таких условиях ценную гидрогеологическую информацию дают также наблюдения за поведением уровня воды в скважине, поглощением промывочного раствора и изменением его свойств (плотности, вязкости, температуры, химического состава), а также фототелеметрические исследования.



Оценка состояние скважины при помощи телеметрического прибора погружного типа (ПТП-01-13)



**ЗАБОЙНЫЕ
ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИЕ
СИСТЕМЫ ТИПА ЗТС /ЗТСГ**

Наблюдения за изменением **химического состава** промывочного раствора (обычно фиксируется изменение одного-двух характерных компонентов, например Na, Cl или SO_4) дают информацию о вскрытии водоносных отложений и ориентировочной их водообильности. Особенно ценными эти наблюдения являются при бурении скважин на минеральные и промышленные воды, характеризующиеся высокой минерализацией и специфичным составом.

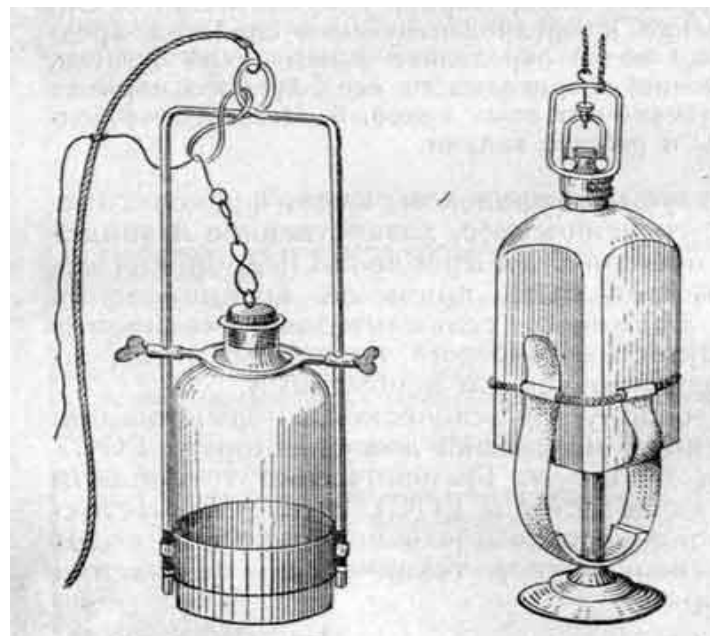
Отбор проб воды для изучения химического состава подземных вод вскрываемых водоносных горизонтов осуществляется с помощью желонки, водоносов и пробоотборников после предварительного оттартовывания или откачки воды из скважины до ее полного осветления. Обычно он проводится в период остановки бурения скважин в связи с определением положения статических уровней или в процессе проведения откачек.

Объемы отбираемых проб зависят от характера и назначения анализа и чаще составляют 1-2 л.

Для физико-химического анализа

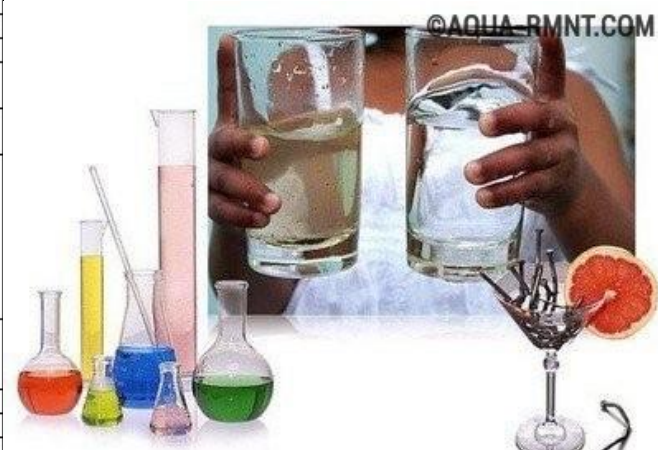
Требуется 2-5 л воды. Пробу отбирают в том месте водоема, где предполагается устройство водозабора для водопроводной станции, в местах, подозрительных на загрязнение.

Для взятия воды используют *батометр*.



Батометры

Показатели	Единицы измерения	Нормативы (предельно допустимые концентрации (ПДК), не более	Показатель вредности*	Класс опасности
Обобщенные показатели				
Водородный показатель	Единицы pH	В пределах 6-9		
Общая минерализация (сухой остаток)	Мг/л	1000 (1500)**		
Жесткость общая	Мг-экв./л	7,0 (10)**		
Окисляемость перманганатная	Мг/л	5,0		
Нефтепродукты, суммарно	Мг/л	0,1		
Поверхностно- активные вещества (ПАВ), анионоактивные	Мг/л	0,5		
Фенольный индекс	Мг/л	0,25		
Неорганические вещества				
Алюминий (Al (3+))	Мг/л	0,5	С.-т.	2
Барий (Ba (2+))	-	0,1	-	2
Бериллий (Be (2+))	-	0,0002	-	1
Бор (В, суммарно)	-	0,5	-	2
Железо (Fe, суммарно)	-	0,3 (1,0)**	Орг. 3	3
Кадмий (Cd, суммарно)	-	0,001	С.-т.	2
Марганец (Mn, суммарно)	-	0,1 (0,5)**	Орг.	3
Медь (Cu, суммарно)	-	1,0	-	3
Молибден (Mo, суммарно)	-	0,25	С.-т.	2
Мышьяк (As, суммарно)	-	0,05	С.-т.	2
Никель (Ni, суммарно)	Мг/л	0,1	С.-т.	3
Нитраты (по (3-))	-	45	С.-т.	3
Ртуть (Hg, суммарно)	-	0,0005	С.-т.	1
Свинец (Pb, суммарно)	-	0,3	-	2
Селен (Se, суммарно)	-	0,1	-	2
Стронций (Sr (2+))	-	7,0	-	2
Сульфаты (SO4 (2-))	-	500	Орг.	4
Фториды (F (-))	-			
Для климатических районов				
- II	-	1,5	С.-т.	2
- III	-	1,2		2
Хлориды (Cl (-))	-	350	Орг.	4
Хром (Cr (6+))	-	0,05	С.-т.	3
Цианиды (CN*)	-	0,035	-	2
Цинк (Zn (2+))	-	5,0	Орг.	3
Органические вещества				
Гамма-ГЦХЗ (линдан)	-	0,002***	С.-т.	1
ДДТ (сумма изомеров)	-	0,002***	-	2
2,4-Д	-	0,03***	-	2



В процессе бурения скважин необходимо вести наблюдения за **газопроявлениями** и при возможности отбирать пробы газа при его выделении из выходящей промывочной жидкости.

Пробы растворенного в воде газа отбираются из скважин с помощью специальных **пробоотборников и дегазаторов** одновременно с отбором проб воды.

Для получения более представительных данных о вскрываемых водоносных горизонтах, в частности, об их водообильности и фильтрационных свойствах проводится специальное гидрогеологическое опробование. В процессе бурения скважин и вскрытия водоносных горизонтов предварительное опробование осуществляется путем желонирования, проведения кратковременных откачек, или наливов (экспресс-опробование), испытания пластов специальными опробователями и испытательными комплектами, а также методом опережающего опробования с использованием вводимого в скважину специального фильтра-опробователя. Гидрогеологические наблюдения в процессе опробования вскрываемых горизонтов заключаются в замерах и регистрации дебитов и измерениях уровней, как в процессе откачек, так и после их прекращения (восстановление уровня). Результаты наблюдений фиксируются в журнале и таблицах с составлением гидрогеологической колонки по скважине. Данные опробования используются для сравнительной оценки фильтрационных свойств и водообильности вскрываемых горизонтов и пластов, выбора интервалов для установки фильтров и детального их гидрогеологического изучения и решения других



Дегазатор термовакuumный ДТВ 2

предназначен для извлечения свободных и сорбированных (растворённых) газов из проб шлама и бурового раствора



Автоматический анализатор воды

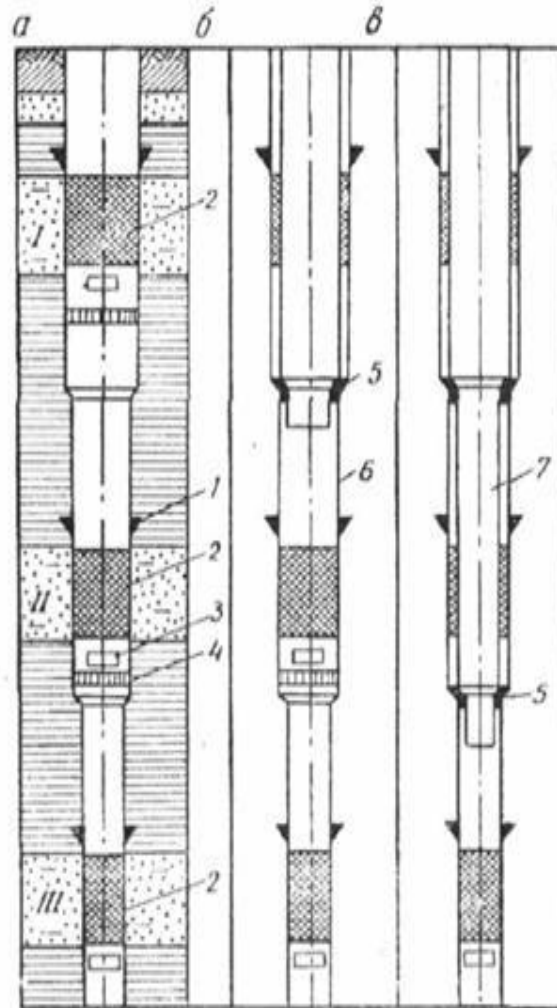
Опробование водоносных пластов

Качественная информация о водоносности вскрываемых пластов может быть получена при исследовании пластов специальными **опробователями**.

Опережающий метод опробования.

Весьма эффективным и перспективным специальным методом опробования вскрываемых при бурении скважины горизонтов является метод **опережающего опробования**, обеспечивающий опробование вскрываемых скважиной пластов и горизонтов без существенного изменения технологии бурения. После вскрытия пласта, намеченного к опробованию, бурение прекращается, промывают скважину качественным глинистым раствором (чем и обеспечивается изоляция испытуемого горизонта от вышележащих), извлекают буровой наконечник и на буровых трубах опускают в скважину специальный фильтр-опробователь (промывочного или шнекового типа).

После введения фильтра в испытуемый горизонт (с расходкой и гидроподмывом) замеряется уровень воды в буровых трубах и осуществляется откачка.



Одноколонная конструкция скважины вращательного бурения с тремя фильтрами:

а – опробование I водоносного горизонта;
б – опробование II водоносного горизонта;
в – опробование III водоносного горизонта;
1 – эластичный сальник;
2 – фильтр;
3 – промывочное окно;
4 – цементная пробка;
5 – сальник пеньковый;
6 – обсадная колонна труб;
7 – вспомогательная колонна труб.

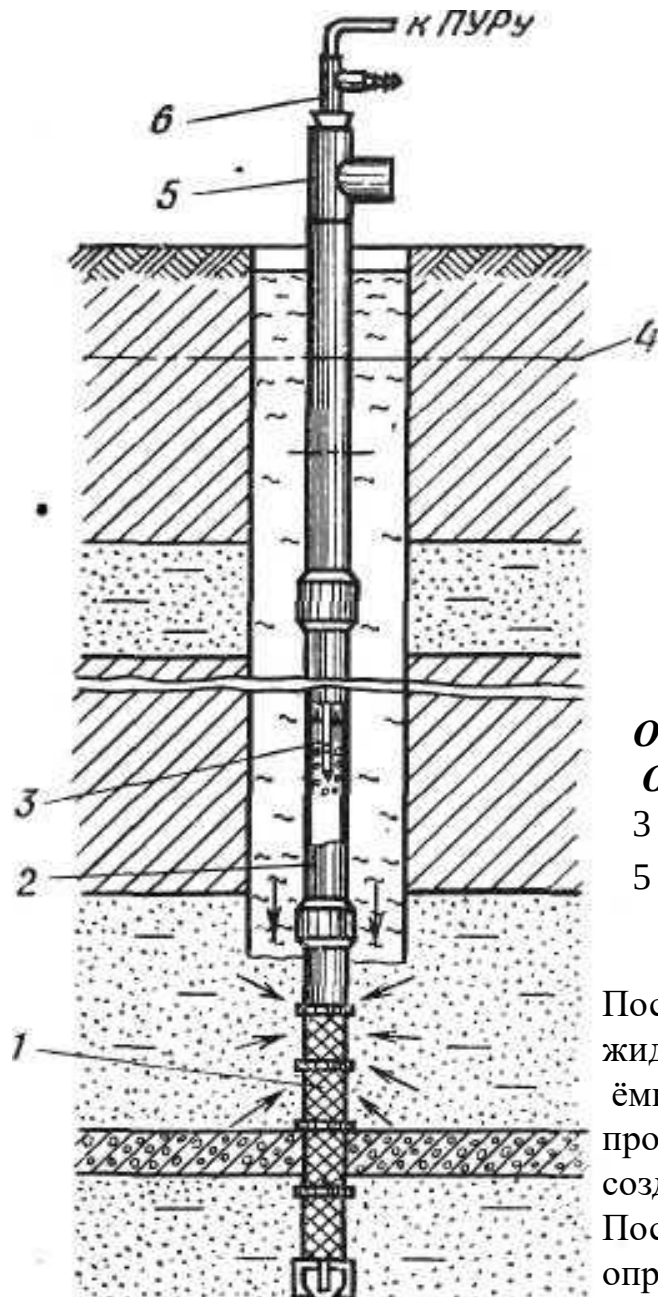


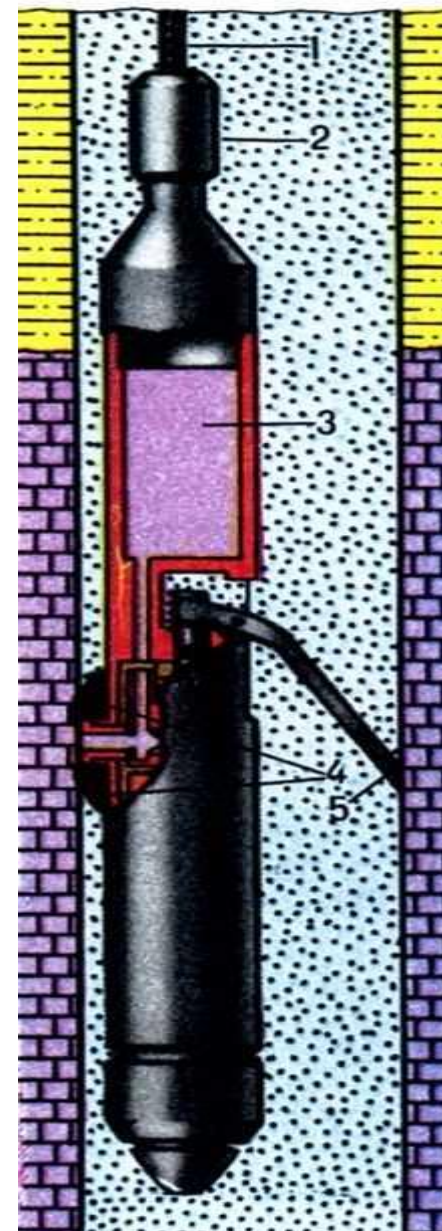
Схема опережающего опробования водоносных горизонтов:

- 1 – фильтр-опробователь;
 - 2 – бурильные трубы;
 - 3 – воздушные трубы эрлифта;
 - 4 – уровень подземных вод опробуемого горизонта;
 - 5 – тройник для слива воды;
 - 6 – тройник на воздушной линии с уплотнительной пробкой;
- ПУР – пневматический уровнемер.

Опробование пласта опробователем типа

- ОПТ-7-10;** 1 - кабель; 2 - головка;
- 3 - баллон; 4 -уплотнительный башмак;
- 5 - лампа рычажная

После открытия клапана возникает переток жидкости (газа) из призабойной зоны пласта в ёмкость пробоотборника (в котором предварительно создаётся давление меньше пластового). После заполнения пробоотборника , опробователь поднимают на поверхность и производят анализ полученной пробы



Для временной изоляции в скважине испытываемых интервалов и горизонтов широко используются специальные **пакеры** (тампоны), которые опускаются на заданную глубину в скважине, устанавливаются (различными способами) и после опробования изолируемого ими интервала, извлекаются из скважины. В зависимости от способа опробования пакеры устанавливаются непосредственно перед испытываемым горизонтом, ниже его или выделяют интервал опробования, обеспечивая его изоляцию в разрезе сверху и снизу.

Конструктивно **пакер** представляет собой эластичную оболочку (в простейшем случае сальник), способную при изменении ее объема превращаться в изолирующий тампон (резиновые кольца, трубы, диски, надувные манжеты и т. п.). Пакерующие элементы широко применяются при гидрогеологическом опробовании скважин и горизонтов с помощью специальных испытателей и опробователей пластов, используемых в условиях устойчивых разрезов гидрогеологических скважин.



Пакеры для скважин



Рис. 1



Рис. 2

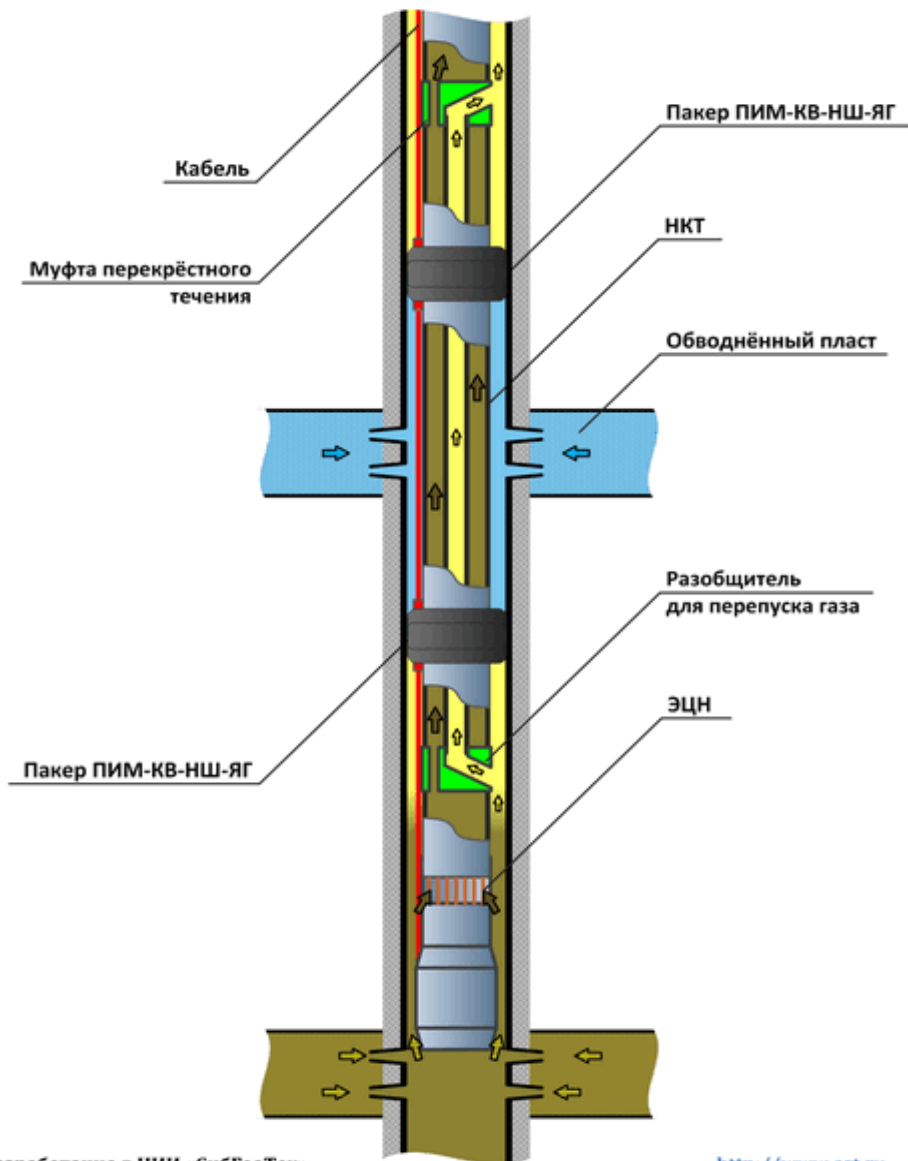


Рис. 3



**ПАКЕРНАЯ ИЗОЛЯЦИЯ ПРИТОКА ВОДЫ НА ПРИЕМ
ЭЛЕКТРОЦЕНТРОБЕЖНОГО НАСОСА СВЕРХУ С
СИСТЕМОЙ ПЕРЕПУСКА ПОПУТНОГО ГАЗА**

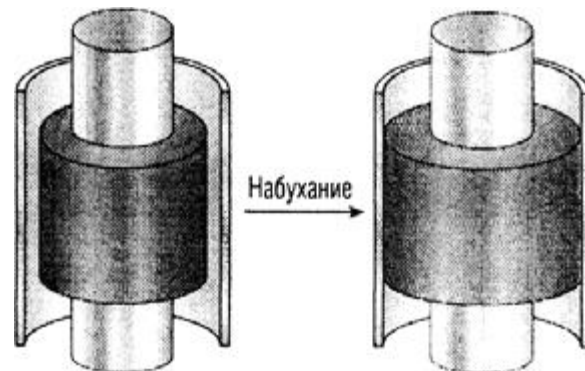
Патент РФ № 2331758



Разработано в НИИ «СибГеоТех»

<http://www.sgt.ru>

**Технологии изоляции мест
негерметичности эксплуатационной
колонны пакерными компоновками**



**Схема действия набухающего пакера в
скважине**



При гидрогеологических исследованиях в последние годы находят широкое применение комплекты испытательных инструментов (КИИ-65, КИИ-146 с резиновым пакером осевого давления), испытательные снаряды (ИСВ с одним или двумя резиновыми пакерами, СИП-3 и др.), гидрогеологические опробователи пластов (ОПГ-4-5, ОПГ-7-10) и другие типы.

Следует лишь отметить, что для надежной изоляции пакерами испытываемого интервала требуется обеспечение действия на них осевой нагрузки до 5-7 т.

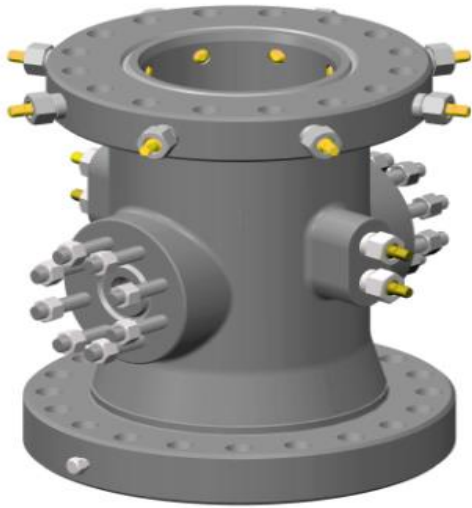
Определенные требования предъявляются к оборудованию устьевых частей гидрогеологических скважин. Оголовок скважины должен обеспечивать условия для регулирования процесса откачки или самоизлива, измерения уровней и дебита, отбора проб воды и газа, спуска измерительных инструментов, изоляцию скважины от атмосферных осадков и загрязнений и т. д. Особой спецификой отличается оборудование устья фонтанирующих и газифирующих глубоких скважин (необходимость установки фонтанной арматуры, лубрикатора, газоотделителя, манометров и т. д.).



Устьевые головки водозаборных скважин



Устье наблюдательной скважины

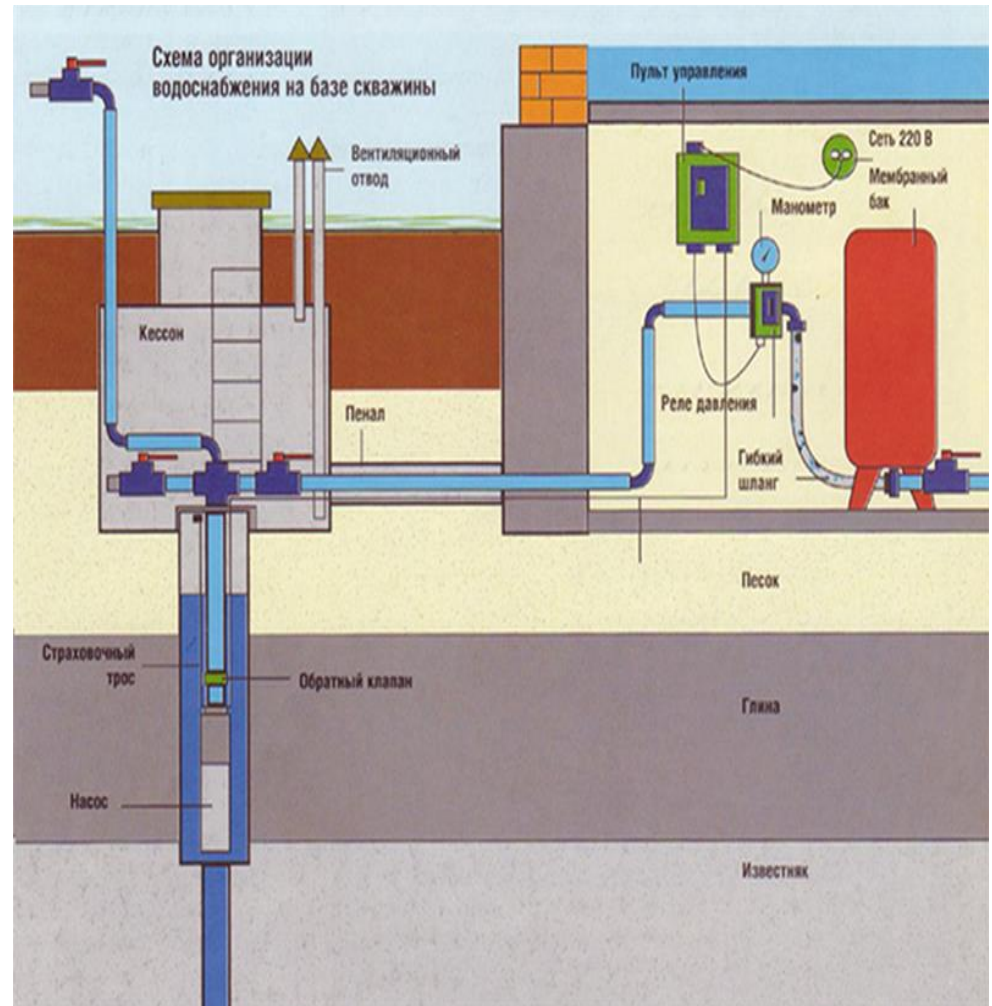


Трубные головки для фонтанной арматуры



*Фильтр-влагоотделитель, редуктор с манометром
и лубрикатор*

Лубрикатор — герметизирующее устройство, используемое при спуске (подъёме) глубинных приборов в скважину с избыточным устьевым давлением



Опробование пластов на кабеле

В связи с ростом глубин буровых скважин и необходимостью детализации исследований по разрезу в значительной степени возрастает роль приборов, опускаемых в скважину на кабеле. Такие приборы можно успешно применять в процессе бурения и в законченных скважинах, устойчивых и рыхлых породах, наклонных и искривленных скважинах.

Спуск прибора в скважину на кабеле с помощью каротажного подъемника обеспечивает оперативность и экономичность работ; даже в глубоких скважинах опробование производят за 1—2 ч.

Каротажные опробователи пластов для гидрогеологических скважин (ОПГ) обеспечивают герметизацию участка стенки скважины, отбор проб пластовой жидкости и газа и подъем пробы на поверхность с сохранением ее герметичности. Зона исследования пласта по глубине приборами ОПГ не превышает 0,4—0,5 м, поэтому в ряде случаев на качество результатов опробования существенное влияние оказывает зона проникновения промывочной жидкости.

Применение опробователей пластов на каротажном кабеле по сравнению с испытателями, опускаемыми на трубах, имеет ряд преимуществ:

- возможен более быстрый спуск в скважину и подъем опробователя, что ускоряет процесс опробования;
- исключена опасность выброса, так как испытание проводят в одной точке пласта, а вся остальная поверхность его находится под давлением глинистого раствора;
- проба поднимается на поверхность с сохранением пластового давления в период отбора, за исключением изменений, связанных с различием температур в скважине и на дневной поверхности;
- погрешность в установке опробователя на требуемой глубине не превышает 25—30 см.

Один из существенных недостатков данного аппарата — ограниченный объем (15-20 л) отбираемых проб. Опробователи пластов на кабеле позволяют ускорять темпы и повышать экономическую эффективность разведочных работ.

Приборы типа ОПГ рассчитаны для работы с трехжильным каротажным кабелем в комплексе с серийной каротажной станцией АКС и подъемником СКП-3000 или станциями АЭКС-1500 и АЭКС-900.

Приборы для опробования пластов на кабеле

N п/п	Характеристика	Измерения статического давления	Измерения температуры	Измерения естественной радиоактивности
1	Число каналов	1	1	1
2	Диапазон измерения	0-80 мПа 0-40 мПа	5 – 120 °С	0-65000 имп/мин
3	Абсолютная погрешность измерения	0,01 мПа	0,1 °С	индикатор
4	Разрешение	<0,0005 мПа	0,001 °С	0,5 мР/ч

АГИП-К

Технические данные

Наименование параметра, размера	Значение
Диапазон измеряемых давлений, МПа	0,1-80 0,1-40
Нормированные объемы для определения скорости фильтрации жидкости из исследуемого пласта в режиме ГДК, см ³	10, 200
Объем отбираемой пластовой пробы в режиме ОПК в зависимости от количества навинченных труб-п в пробоборнике, л	7хп
Создаваемое начальное забойное давление для вызова притока из пласта, МПа	0,1
Значения забойного давления в долях от гидростатического при заполнении нормированных объемов: 10см ³ 200см ³	0,27-0,3 0,6
Потребляемая мощность не более, кВт	0,6
Диаметр аппаратуры по корпусу, мм	100±5
Проходное сечение скважинного прибора по башмаку, мм: с прижатым рычагом, не более с полностью отведенным рычагом, не менее	130 320
Длина модулей, мм: электрохимического привода испытания пластов накопителя проб (пробоборника), не более модуля электроники	1545 486 3255 893
Масса модулей, кг: электрохимического привода испытания пластов накопителя проб (пробоборника), не более модуля электроники	65 30 62 22
Количество исследований в режиме ГДК за один спуск прибора: - при заполнении двух измерительных камер, не менее - при заполнении малой измерительной камеры, до	30 60
Количество проб, отбираемых в режиме ОПК, за один спуск	1
Объем герметизированной пробы	300мл

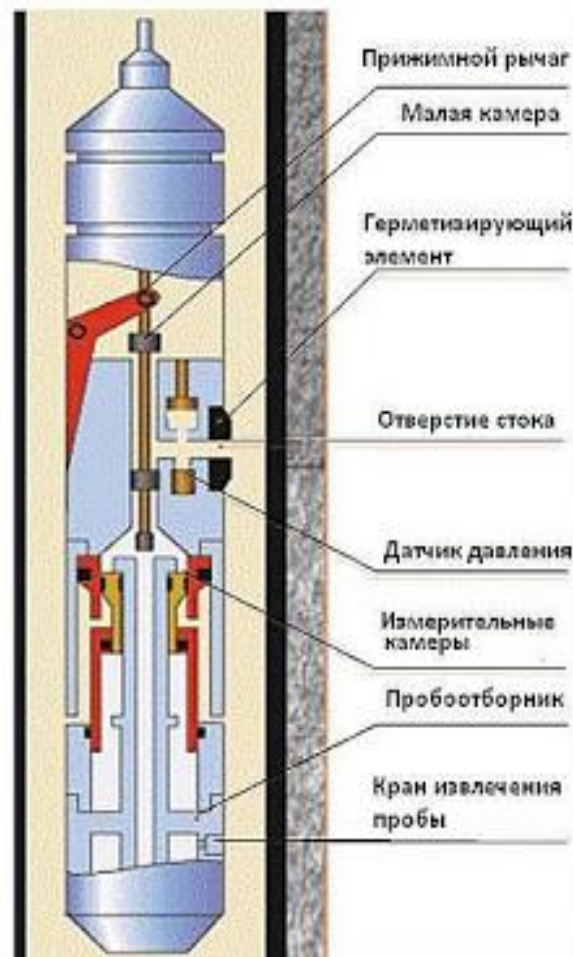
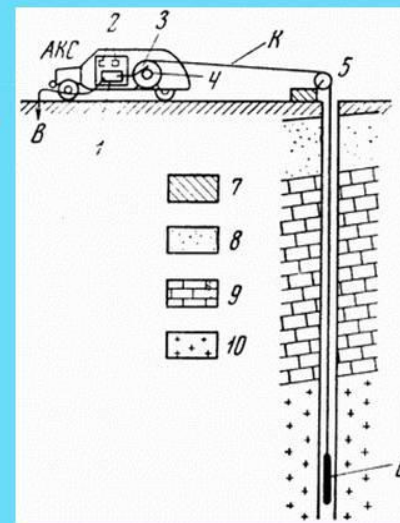


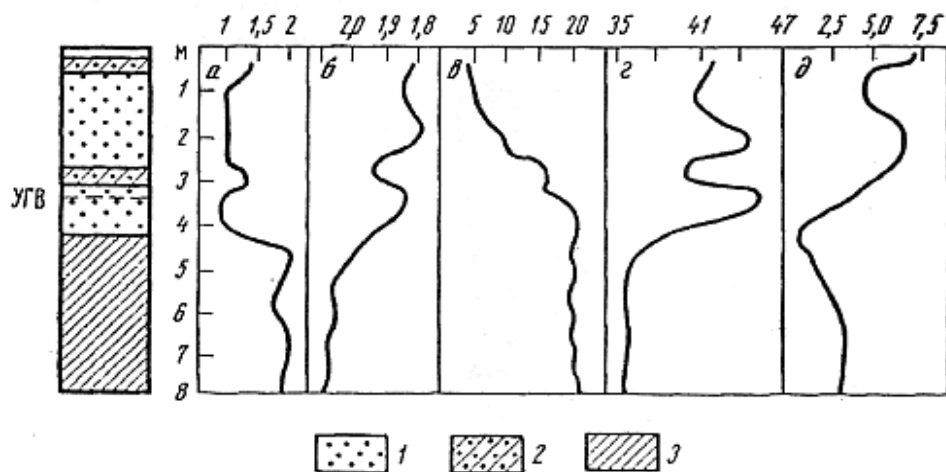


Схема выполнения ГИС:

- АКС - автоматическая каротажная станция,
 К - каротажный кабель,
 1 - источник питания,
 2 - приборы для регистрации разности потенциалов и силы тока,
 3 - лебедка,
 4 - коллектор лебедки,
 5 - блок-баланс,
 6 - глубинный каротажный зонд,
 7 - глины,
 8 - пески,
 9 - известняки,
 10 - изверженные породы



Каротажная станция АКС



Каротажная диаграмма



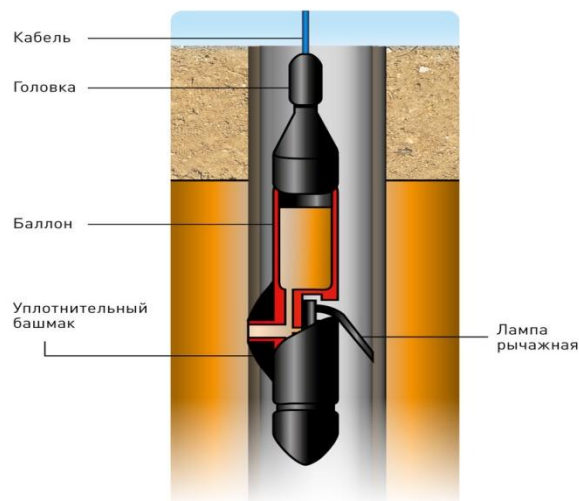
Каротажное оборудование

Такой опробователь состоит из глубинного прибора и наземных пультов, обеспечивающих управление его работой в скважине, а при использовании глубинных датчиков — регистрацию характеристики процесса отбора пробы.

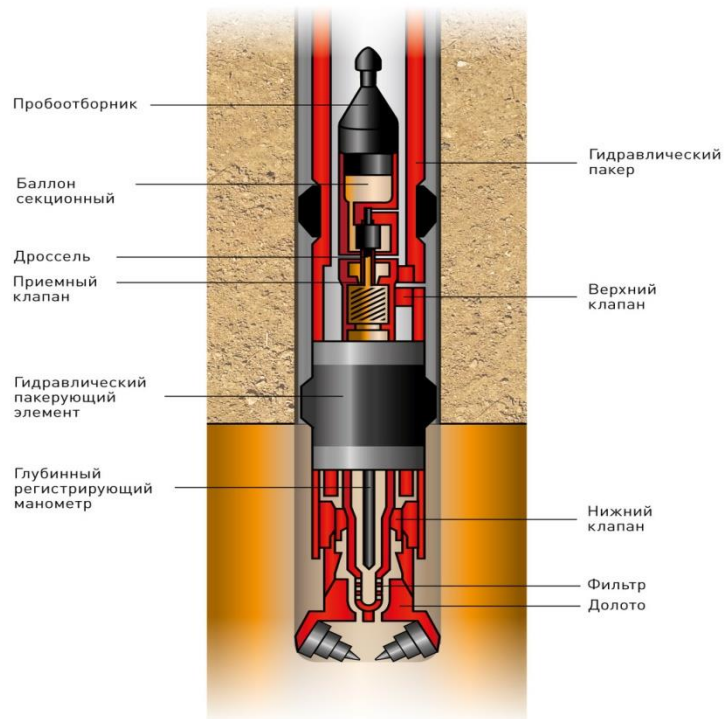
После установки ОПГ в интервале опробования включают электродвигатель и прибор прижимается к стенке скважины и герметизируется. Проба отбирается в два пробосборника под действием разности пластового и атмосферного давлений; герметичность ее контролируется датчиками давления и притока. На поверхности пробу извлекают, время отбора пробы не превышает 1ч.

Способы опробования пласта

С помощью опробователя, опускаемого в скважину на кабеле-канате



С помощью опробователя, сбрасываемого в бурильные трубы



Приборы для гидрогеологических исследований в скважинах

При сооружении гидрогеологических скважин, их оборудовании и проведении гидрогеологических исследований применяются разнообразные технические средства и приборы.

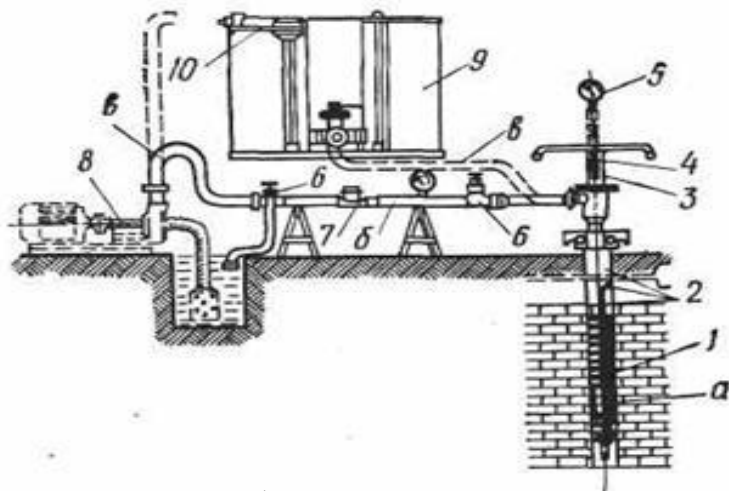
К техническим средствам и приборам, применяемым при гидрогеологических исследованиях, относятся **водоподъемное оборудование для проведения откачек, комплекты оборудования для опытных нагнетаний, приборы для замеров уровней, температуры и расхода подземных вод, средства для изоляции испытываемых интервалов и водоносных горизонтов, специальные приборы и комплекты для гидрогеологического опробования скважин и водоносных горизонтов, различного рода пробоотборники и т. д.**

Водоподъемное оборудование. Для проведения откачек из скважин используются различные виды водоподъемного оборудования. Это горизонтальные центробежные и самовсасывающие насосы, эрлифты, штанговые поршневые и вертикальные центробежные насосы и др.

Оборудование для опытных нагнетаний. Для опытных нагнетаний применяют унифицированный комплект оборудования УКН-1М, включающий тампон УТД-1, распределительное устройство, напорные рукава, мерные баки или насосное оборудование

Унифицированный комплект оборудования для опытных нагнетаний (УКН-1М):

- а** — тампон; **б** — распределительное устройство;
в — напорный рукав для нагнетания воды в скважину с помощью насоса или мерных баков;
1 — собственно тампон (резиновые кольца);
2 — колонны упорных труб и натяжных штанг;
3 — головка тампона; **4** — домкрат; **5** — манометр;
6 — вентили; **7** — водомер; **8** — насос; **9** — мерный бак;
10 — регулятор уровня



Комплект обеспечивает возможность налива или нагнетания воды в изолируемый тампоном интервал при заданных ступенях давления с регистрацией величин водопоглощения по водомеру и давлений по манометрам.

Приборы для замеров уровней, температуры и расходов воды

Для замеров уровня воды используются разнообразные переносные и стационарные приборы. Наиболее простыми и употребительными в работе являются переносные приборы — **хлопушки и электроуровнемеры**. Хлопушки выпускаются с рулетками различной длины, иногда в сочетании с термометром. Они обычно используются для замеров (уровня воды глубиной не более 100 м (приборы типа РС-20, Р-50, ГПП-12). Точность замеров уровня хлопушками $\pm 1-5$ см.

При использовании **электроуровнемеров** уровень воды фиксируется по сигналу (загорание лампочки, звонок, отклонение стрелки), возникающему при соприкосновении датчика электрода с поверхностью воды, т. е. при замыкании электрической цепи

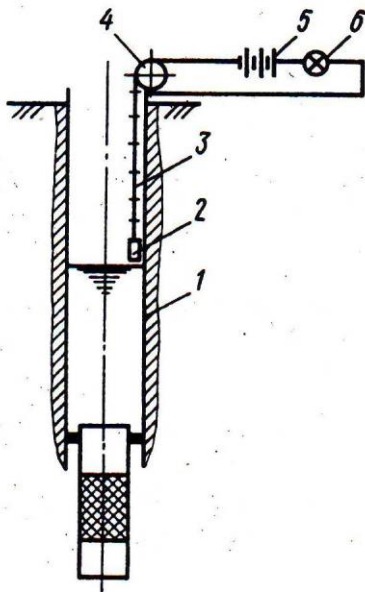


Схема работы электроуровнемера :

- 1 – скважина
- 2- контактный стержень
- 3- одножильный кабель с метками
- 4-гидрогеологическая рулетка
- 5- батарейка
- 6-лампочка



Гидрогеологическая рулетка с хлопушкой и уравнимером



Для измерения и регистрации **пластовых давлений в скважинах** используются глубинные **манометры типа МГГ МГЛ, МГП, ДГМ-2, ДГМ-4, УДГМ-1** и др. Значения пластовых давлений фиксируются в спускаемых в скважины манометрах на диаграммных лентах, приводимых в действие часовым механизмом. Точность измерения давления зависит от типа манометра. Наиболее высокая точность свойственна глубинным дифференциальным манометрам ДГМ-2, ДГМ-4, регистрирующим измеряемое давление не от нуля, а от некоторого начального давления .

Для измерения устьевых давлений в скважинах, дающих воду самоизливом, используются различные технические и регистрирующие манометры, обеспечивающие точность замеров до 0,05-0,1 кгс/см² (0,49-0,98 Па).



Глубинные манометры

Для измерения температуры подземных вод наиболее широко используются различных марок ртутные термометры (ТМ-1, ТМ-3, ТМ-4, ТМ-10, ТМ-14 и др.), обеспечивающие точность измерений $\pm 0,2-0,5^{\circ}\text{C}$, а также более высоко точные ртутные термометры ТЛ-4, ТЛ-18, ТЛ-21, ТР-1, ТР-2, ТР-3, ТР-4 (точность измерений до $\pm 0,01-0,05^{\circ}\text{C}$). В комплексе с каротажными станциями для измерений температуры подземных вод широко используются электрические термометры типа ЭТМИ-55, ЭТМИ-57, ЭТМИ-58, ЭТС-2у, ЭТО-3, ТЭГ-2, ЗАТО, обеспечивающие возможность измерения температуры воды по всему стволу скважины. Некоторые типы глубинных термометров монтируются в комплексе с приборами для замеров уровней и давления подземных вод (с хлопушками, манометрами, пластоиспытателями). Специальные типы глубинных термометров (ТТБ-1, ТГБ-4, ТГГ-1 и др.) обеспечивают возможность непрерывного измерения, и регистрации на специальных бланках изменений температуры во времени.



Скважинный уровнемер-термометр модель 201 WLTМ



Манометр-термометр автономный устьевой ФОТОН-У - предназначен для диагностических исследований скважин. Прибор позволяет производить измерение значений давления и температуры и регистрацию результатов измерений в энергонезависимой памяти.

Для измерения **расхода воды при откачках наиболее** широко применяется **объемный способ**, при котором расход определяется по времени заполнения водой мерной емкости (бака, бочки, ведра и т. п.). При расходах воды более 10 л/с целесообразно использование водосливов (трапецеидальных, прямоугольных, треугольных), обеспечивающих определение расхода по высоте уровня проходящей через водослив жидкости. В условиях откачки чистой воды для измерения расхода можно использовать серийно выпускаемые промышленностью **водосчетчики** (крыльчатые типа ВК и винтовые типа ВВ), которые обеспечивают замеры расхода воды в диапазоне от 0,1 до 1300 м³/ч с погрешностью $\pm 2-5\%$. При наличии электроэнергии для автоматического измерения и регистрации расходов воды целесообразно использовать **расходомеры** постоянного перепада давлений — ротаметры (при дебитах скважин до 63 м³/ч), и электромагнитные расходомеры (в диапазоне от 0 до 400 м³/ч).

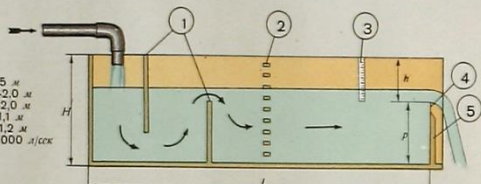


ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ РАСХОДА И УРОВНЯ ВОДЫ ПРИ ОТКАЧКАХ

ИЗМЕРЕНИЕ РАСХОДА ВОДЫ ВОДОСЛИВОМ

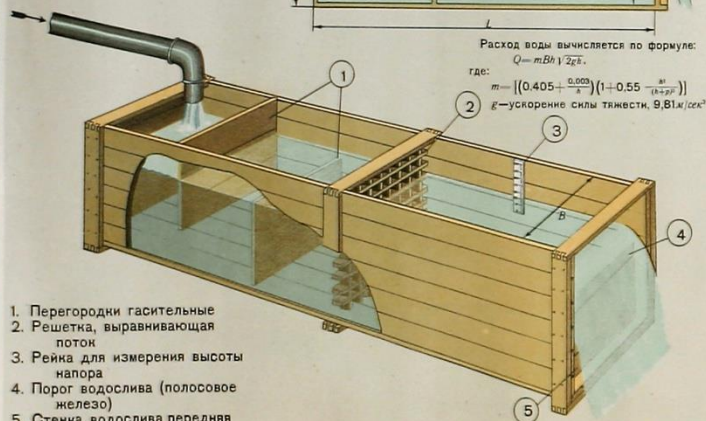
(водослив с тонкой
стенкой, незатопленный,
без бокового снятия)

$L=3-3,5 \text{ м}$
 $H=0,7-2,0 \text{ м}$
 $B=0,3-2,0 \text{ м}$
 $b=0,5-1,1 \text{ м}$
 $h=0,2-1,2 \text{ м}$
 $Q=5-5000 \text{ л/сек}$



Расход воды вычисляется по формуле:
 $Q = m B H \sqrt{2gh}$

где:
 $m = \left[(0,405 + \frac{0,003}{h}) \right] (1 + 0,55 \frac{h}{b + 2H})$
 g — ускорение силы тяжести, $9,81 \text{ м/сек}^2$



1. Перегородки гасительные
2. Решетка, выравнивающая поток
3. Рейка для измерения высоты напора
4. Порог водослива (полосовое железо)
5. Стенка водослива передняя

ИЗМЕРЕНИЕ РАСХОДА ВОДЫ ДИАФРАГМОВЫМ (ПЬЕЗОМЕТРИЧЕСКИМ) РАСХОДОМЕРОМ



$D=53-253 \text{ мм}$
 $d=28-210 \text{ мм}$
 $H=600 \text{ мм}$
 $Q=0,5-90 \text{ л/сек}$

1. Труба напорная насоса
2. Труба расходомера
3. Держатель резиновой трубки
4. Шкала напора (расхода)
5. Трубка со стеклянным манометрическим резиновым
6. Концы диафрагмы
7. Диафрагма

ИЗМЕРЕНИЕ РАСХОДА ВОДЫ ПО ВРЕМЕНИ НАПОЛНЕНИЯ ТАРИРОВАННЫМ СОСУДОМ



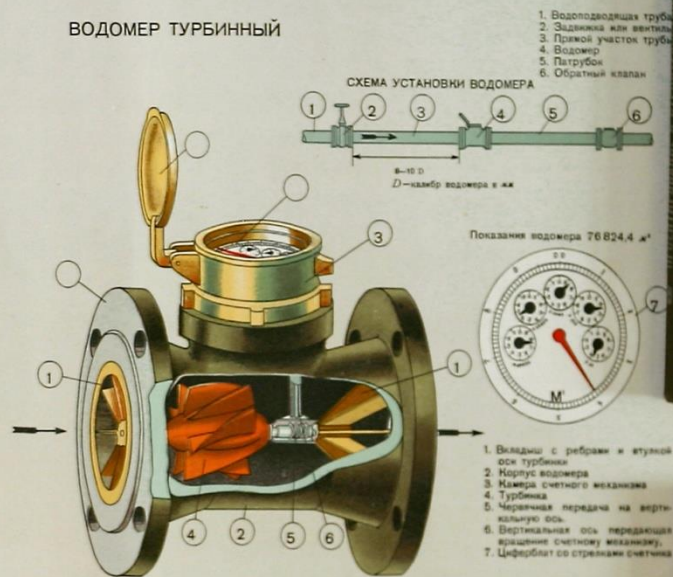
1. Рукав насоса напорный
2. Тарированный сосуд
3. Секундомер
4. Патрубок сливной с пробкой

П Р И Б О Р Ы ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ УРОВНЯ ВОДЫ



- ИЗМЕРЕНИЕ
УРОВНЯ ВОДЫ
ХЛОПУШКОЙ
- ИЗМЕРЕНИЕ
КОЛЕБАНИЙ
УРОВНЯ ВОДЫ
МАНОМЕТРИЧЕСКИМ
УРОВНЕМЕРОМ
- ИЗМЕРЕНИЕ
УРОВНЯ ВОДЫ
ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ
УРОВНЕМЕРОМ

ВОДОМЕР ТУРБИННЫЙ



1. Водопроводящая труба
2. Задвижка или вентиль
3. Приемный участок трубы
4. Водомер
5. Патрубок
6. Обратный клапан

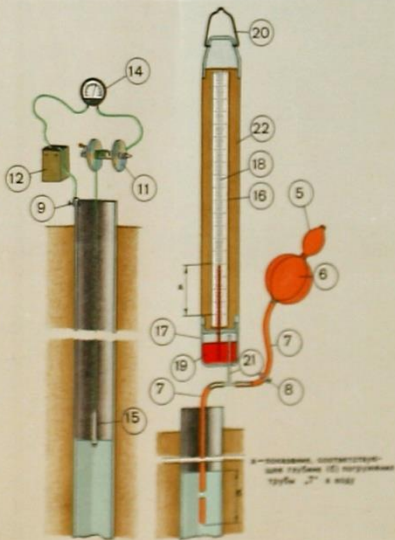
СХЕМА УСТАНОВКИ ВОДОМЕРА

$B=10 \text{ Д}$
 D — диаметр водомера в мм

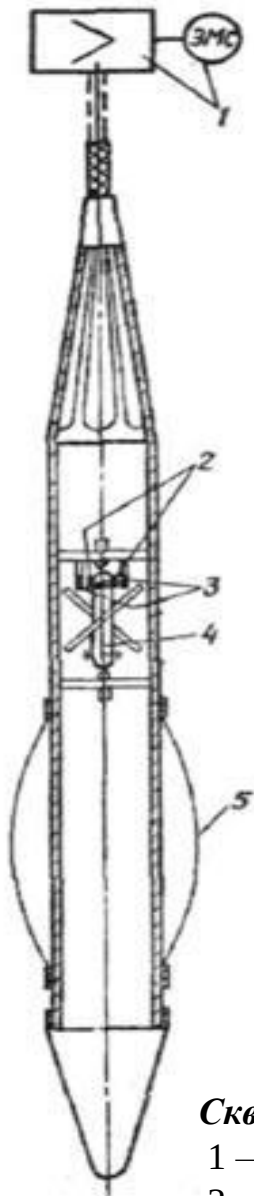
Показания водомера 76824,4 м³



1. Вкладыш с ребрами и ступицей
2. Корпус водомера
3. Камера счетного механизма
4. Турбинка
5. Червячная передача на вертикальную ось
6. Вертикальная ось, передаточная шестерня счетного механизма
7. Циферблат со стрелками счетчика



1. Хлопушка
2. Трубы обсадные
3. Шнур или рулетка
4. Уровнемер манометрический
5. Груша (насос) резиновая
6. Баллон резиновый
7. Трубка резиновая
8. Зажим, регулирующий подачу воздуха
9. Зажим заземления
10. Клемма
11. Натужка для провода
12. Батарея электрическая
13. Уровнемер электрический
14. Гальванометр или миллиамперметр
15. Электрод уровнемера (датчик)
16. Шкала уровнемера
17. Резервуар
18. Трубка стеклянная тонкая
19. Жидкость подкрашенная или ртуть
20. Ушко
21. Трубка нагревательная с тройником
22. Корпус прибора деревянный



Для измерения и регистрации расхода воды по стволу скважины применяются скважинные **расходомеры** (типа ТСП-70Ф, ТСП-43Э, ТСП-20Э, ДАУЗ, РСТ, РЭИ, РГД-1м, РГД-6Б и др.), принцип действия которых основан на измерении скоростей осевого потока воды в стволе скважины. Диаметр датчиков указанных типов расходомеров (кроме РЭИ и РГД) обеспечивает возможность их применения для замеров расхода с точностью 5-10% в гидрогеологических скважинах диаметром 80-100 мм, глубиной до 1200 м. Расходомеры типа РЭИ и РГД предназначены для замеров в скважинах диаметром не менее 127 мм. Расходомерные исследования осуществляются с помощью стандартного геофизического оборудования. На рис. приведена схема одного из наиболее распространенных типов тахиметрических скважинных расходомеров ТСП-34/70Э, имеющего в комплекте два датчика диаметром 34 и 70 мм.

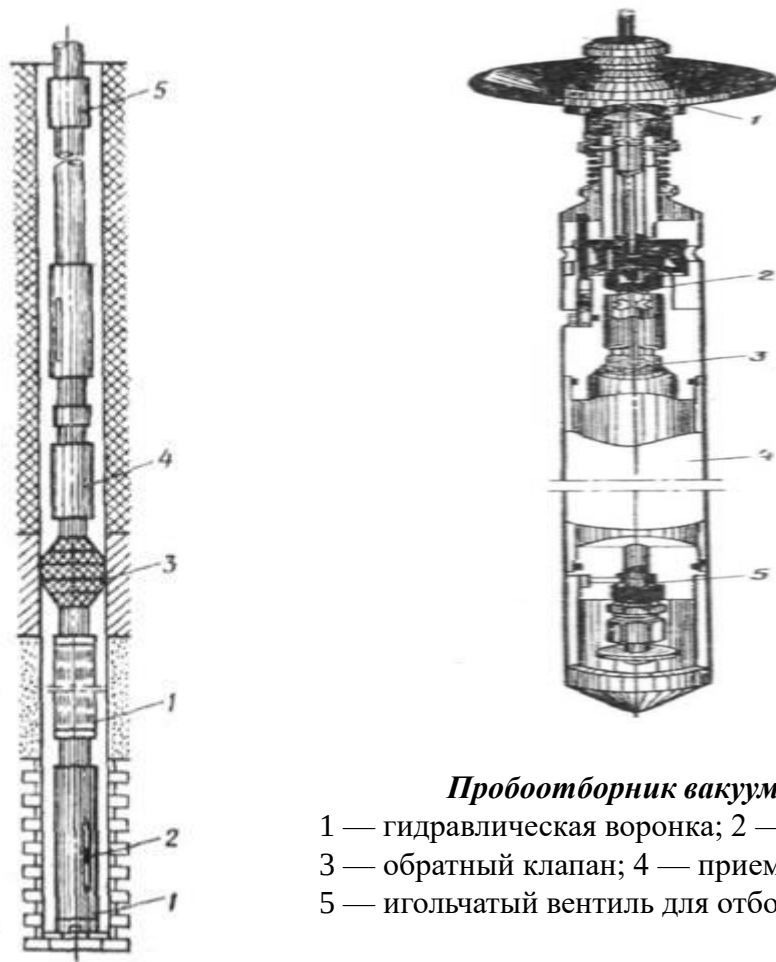
Скорость проходящего через расходомер потока определяется с помощью крыльчатки 4, обороты которой фиксируются электромеханическим счетчиком (ЭМС) пульта управления 1.



Скважинный тахиметрический расходомер ТСП-34/70Э:

- 1 — наземный пульт с электромеханическим счетчиком (ЭМС);
- 2 — фигурный прерыватель электрической схемы;
- 3 — токоподводящие электроды; 4 — ось крыльчатки;
- 5 — съемная центрирующая рессора

Приборы и комплекты для опробования водоносных пластов

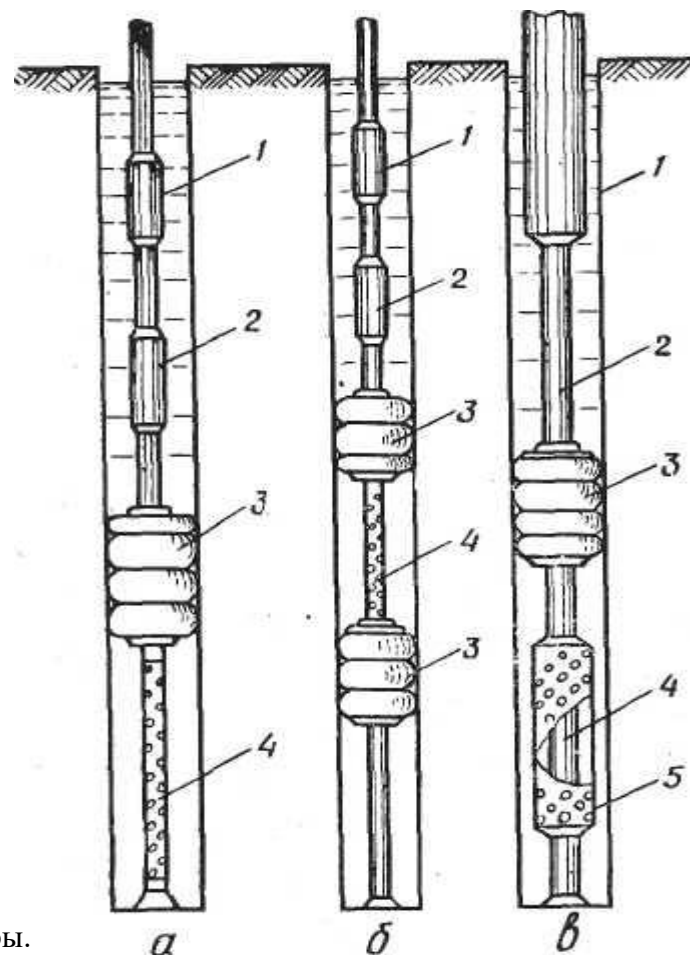


Пробоотборник вакуумный ПВ:

- 1 — гидравлическая воронка; 2 — мембрана;
3 — обратный клапан; 4 — приемная камера;
5 — игольчатый вентиль для отбора проб из камеры.

Испытательный снаряд ВСЕГИНГЕО ИСВ:

- 1 — фильтр-хвостовик; 2 — глубинный манометр;
3 — секционный пакер; 4 — испытатель пластов;
5 — запорный поплавковый клапан

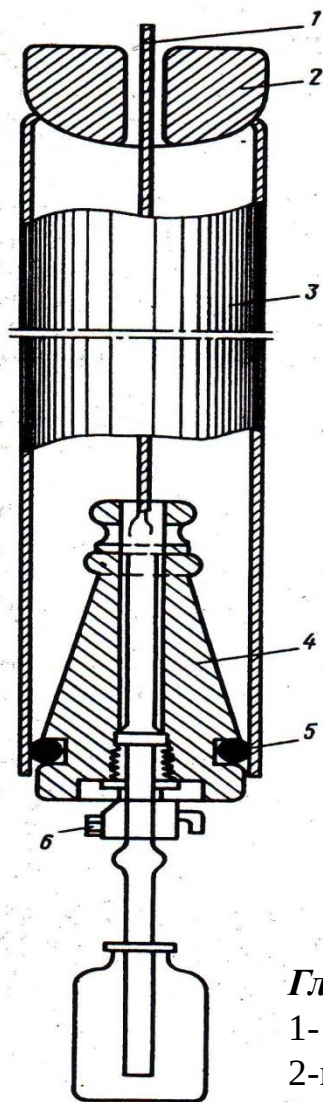


Схемы применения снаряда ИСВ:

- а — с одним пакером; б — с двумя пакерами
(1 — поплавковый клапан, 2 — узел с манометром, 3 — пакер,
4 — фильтр);
в — упрощенная компоновка узлов снаряда для откачки из-под
пакерной зоны (1 — обсадные трубы, 2 — бурильные трубы,
3 — пакер, 4 — манометр, 5 — хвостовик)

Для отбора проб воды с газовой составляющей из глубоких скважин (до 1000-1500 м) широко используются глубинные пробоотборники ВСЕГИНГЕО (типа ППБ, ПВ, ПГ, ПЭ), имеющие большой объем приемных камер (2,5-3 л) и срабатывающие от посыльного груза и от гидравлической воронки. Максимальный диаметр этих приборов составляет 60 мм. При использовании гидравлической воронки пробоотборники обеспечивают отбор проб воды и газа в вертикальных, наклонных и искривленных скважинах с глубины до 1600 м.

При гидрогеологических исследованиях кроме рассмотренных, находят применение и многие другие технические средства, и приборы: пробоотборники и грунтоносы для отбора проб горных пород, приборы для отбора проб газа, геофизическая каротажная аппаратура, перфораторы для прострела обсадных колонн в интервалах опробования, фототелевизионная аппаратура для изучения и обследования стволов скважин, приборы для сбора данных по оценке элементов водного баланса (испарители, влагомеры, лизиметры и др.), различного рода лабораторные приборы и оборудования и т. д.



Глубинный пробоотборник ГГП:

- 1- мерный тросик;
- 2- пробка;
- 3- корпус;
- 4- поддон;
- 5- кольцевой уплотнитель;
- 6- кран





Пробоотборник всасывающий



*ПЕРЕНОСНОЙ ПРОБООТБОРНИК ДЛЯ
ППН*



Пробоотборник ПО-2Д-50