

# Методические указания по учебной практике для получения рабочей профессии



2019 год

Для специальности 0703000 «Гидрогеология и инженерная геология»

## *Первый день практики – методические указания.*

### **1. Цели, задачи и программа учебной практики по приобретению рабочей профессии по специальности 0703000 – гидрогеология и инженерная геология.**

Целью учебной практики является закрепление теоретических знаний, полученных при изучении предметов специального цикла, приобретение практических навыков и умений самостоятельного выполнения работ, которые сопровождают различные гидрогеологические исследования.

Задачей учебной практики является получение рабочей профессии «Рабочий на гидрогеологических работах» путем сдачи зачета Государственной квалификационной комиссии.

Для этого в процессе учебной практики будут выполнены следующие практические работы:

- проходка и документация горно-буровых выработок и обнажений;
- проведение комплекса работ по оценке фильтрационных свойств пород в различных условиях;
- изучение поверхностных водотоков (гидрометрические исследования);
- отбор проб грунта естественной структуры и влажности (монолитов), нарушенной структуры, проб воды, упаковка проб;
- работа с полевыми лабораториями по определению свойств грунта и воды;
- проведение геоморфологических исследований участка работ;
- обобщение всех материалов и составление схематической карты участка работ.

Требования к ведению полевого дневника-отчета по учебной практике в соответствии со стандартом учебной части колледжа (показать образец оформления), к личному снаряжению – на официальном сайте колледжа (ознакомлены ранее).

### **2.1 Организационно-полевой этап. Проведение вводного инструктажа по технике безопасности и противопожарной безопасности (ТБ и ПБ) в полевых условиях учебного полигона.**

Все полевые практические работы проводятся под руководством руководителя учебной практики, в соответствии с правилами по ТБ и ПБ, которые приведены в вводном инструктаже. Кроме того, к каждому новому практическому занятию студенты допускаются только после получения первичного инструктажа на рабочем (учебном) месте. При проведении практических учебных работ необходимо выполнять следующие общие требования безопасности:

- в летний период необходимо иметь легкую светлую одежду из натуральных материалов, закрывающую большую часть поверхности тела;
- иметь головные уборы и легкую закрытую обувь;
- иметь фляжку с питьевой водой.

#### **--- строго запрещается:**

- проводить работы в незакрепленных горных выработках (канавках, шурфах), если их глубина превышает 1,5 м;
- располагать приборы, оборудование инвентарь и другие предметы, ближе чем на 1 м от края выработки;
- пить воду из открытых водоемов и других неисследованных источников;
- переносить, использовать, ремонтировать в поле неисправное оборудование;
- проводить опытные гидрогеологические работы без предварительного инструктажа по ТБ;
- нюхать, пробовать на вкус, трогать руками все химические реагенты, используемые в химических анализах; при случайном попадании на кожу или слизистую оболочку химических соединений необходимо срочно промыть пораженный участок проточной водой;
- верхний край обсадной трубы использовать в работе при наличии зазубренных острых краев, неоднородностей, сколов и т.д.;
- использовать стальные тросики в приборах при наличии оборванных или деформированных жил;
- обслуживать компрессор, буровой станок и другую технику без наличия соответствующего допуска;
- производить спуск и подъем в скважину приборов оборудования без направляющего ролика;
- после проведения работ необходимо произвести ликвидацию горных выработок согласно правил охраны окружающей среды;

---необходимо соблюдать правила пожарной безопасности при ведении работ (при разведении открытого огня, курении, использовании взрывчатых и взрывоопасных веществ).

После оформления инструктажа в журнале производственного обучения (журнале инструктажа по ТБ), провести устный опрос знаний правил ТБ и ПБ, распорядка дня, границ и объектов учебного полигона, правил передвижения и выставить дифференцированный зачет.

### ***Административное положение и физико-географические условия участка работ.***

В административном отношении участок работ находится в Приречном сельском округе ВКО, в 16 км от г.Семей и связан с ним шоссейной и грунтовыми дорогами, а также рекой Иртыш. Растительность представлена кустарниками (карагайником, шиповником и т.д.), деревьями (ива, тополь, клен, черемуха и другими), в пойме степными травами. Животные в основном грызуны: тушканчики, мыши, хомяки, ондатры. Климат – резко континентальный: зимой морозы до -40, ветры, часто бураны; лето жаркое, сухое +40 и выше.

В геологическом отношении представлены рыхлые и скальные породы. Участок «Караульная сопка» представляет собой полого-наклонную поверхность с абсолютными отметками от 200 до 250 метров. В геоморфологическом отношении – это речная долина, состоящая из поймы и трех надпойменных террас (НПТ), на левобережье в большинстве одна терраса и пойма.

Геологическое строение участка представлено нижним отделом каменноугольного возраста. Литологически отложения представлены светло-серыми, редко-углистыми черными песчаниками, алевролитами, глинистыми сланцами с прослойками карбонатных пород и жилами кварца. Четвертичные отложения залегают на каменноугольных отложениях и представлены разными литологическими породами: гравийно-галечники, пески, глинистые, суглинистые и супесчаные грунты.

Гидрогеологические условия. На участке два типа водоносных горизонтов, приуроченных к поровым водам четвертичных отложений и трещинным водам нижнекаменноугольных отложений.

--первый водоносный горизонт аллювиальных верхнечетвертично-современных отложений  $Q_{3-4}$  приурочен к пойме и НПТ реки Иртыш. Это пресные воды с минерализацией 0,3-0,5 грамма на литр, гидрокарбонатно-кальциевого состава, небольшой мощности (до 5-10 м), вскрыт колодцами и скважинами на первой террасе и в пойме.

--второй водоносный горизонт зоны интенсивной трещиноватости (трещинные воды) отложений визейского яруса нижнекаменноугольного возраста, содержит солоноватые подземные воды с минерализацией 1-7 грамм/литр, глубина залегания 18-20 и более метров. Вскрыт скважинами на третьей НПТ.

### ***Второй день практики – методические указания.***

## ***2.2 Производственно-полевой этап***

### ***2.2.1 Проходка шурфов,***

#### ***Сведения из теории:***

Шурф – это открытая вертикальная горная выработка, прямоугольного или квадратного (круглого) сечения глубиной до 30 метров. Они удобны тем, что они доступны для непосредственного осмотра, производства описания, зарисовки, фотографирования и опробования наблюдателем-геологом. Проходка шурфов осуществляется ручным способом и механическим (КШК-30, ШКМ-1 и другие установки). В случае, если его глубина превышает 1,5м обязательно крепление стенок шурфа. В ходе проходки шурф ориентируется по сторонам света и обязательно привязываются в плане к неподвижным на месте предметам (ориентирам) с указанием азимутов на них и расстояния.

#### ***Рекомендации по выполнению работ:***

По завершению первичного инструктажа по ТБ и его оформления, проверки шанцевого инструмента и оборудования на распределенных местах заложения шурфов по-бригадно выполняется:  
--размечаем шурф на местности колышками (либо закопучками) и замеряем его сечение 1,5м\*1,5м, ориентируем стороны шурфа по направлению сторон горизонта (света) с помощью горного компаса;  
--снимаем и укладываем почвенно-растительный слой в западной стороне шурфа;

--вынимаемый грунт отбрасывается в восточную сторону от шурфа на расстоянии не менее 1м от края в соответствии с правилами ТБ и осуществляем проходку шурфа;

--для удобства выхода (подъема) и спуска в одной из сторон шурфа устраиваем небольшую ступеньку; при проходке шурфа соблюдаем одинаковое сечение 2,5 м<sup>2</sup>, т.е 1,5м×1,5м глубина шурфа 1,5 метра;

--осуществляем географическую привязку шурфа в плане, объектами привязки могут являются неподвижные, крупные, хорошо различимые на местности предметы и ориентиры:

1. электротрансформаторная подстанция;
2. дом сторожа учебного полигона;
3. въездные ворота со шлагбаумом;
4. домики преподавателей и другие объекты.

--взяв азимутальные направления на выбранные объекты с помощью горного компаса (*изучали ранее при общегеологической практике*), измеряем расстояние до них от шурфа шагами, проверяем с использованием мерной ленты (рулетки), записываем в дневник-отчет, например:

Азимут на сторожевой домик СВ 12°, расстояние 76,2м

Азимут на буровой станок СВ 77°, расстояние 19,2м

Азимут на электроподстанцию ЮЗ 236°, расстояние 103м

Азимут на соседние шурфы ЮВ 179°, расстояние между шурфами 5,7м

<b>2.Документация горных выработок и гидрогеологические наблюдения при их проходке</b>	2.1 Подготовительные работы.	2.1.1 Найти и изучить материалы по исследуемому участку; 2.1.2 Подготовить необходимое оборудование (компас, навигатор, шансовый инструмент, мерная лента, кайло, шурфобур, проботорборник); 2.1.3.Проверить работоспособность используемого оборудования (мерная лента, горный компас или навигатор, лопата или шурфобур); 2.1.4.Выезд на точку заложения горной выработки.
	2.2 Проведение опыта.	2.2.1Определить координаты точки заложения горной выработки при помощи навигатора; 2.2.2Произвести подготовку площадки, убрать ПРС; 2.2.3.Произвести мантаж бурового оборудования или начать проходку в ручную; 2.2.4.Пройти горную выработку с соблюдением ТБ; 2.2.5.Осуществить прямую и обратную привязку горной выработки; 2.2.6.Произвести зачистку сторон горной выработки; 2.2.7.Вырезать ступеньку для удобства при спуске; 2.2.8.Разбить стенки горной выработки на слои с разной литологией и влажностью; 2.2.9.Произвести послойное описание стенок горной выработки с учетом существующей схемы:- <ul style="list-style-type: none"> <li>• название грунта, его мощность,</li> <li>• влажность</li> <li>• цвет</li> <li>• консистенция</li> <li>• зернистость</li> <li>• ослабленные зоны</li> </ul>
	2.3 Обработка результатов работ.	2.3.1.Зарисовать абрис привязки горной выработки в плане; 2.3.2.Составить развертку шурфа;
	2.4 Вывод	2.4.1Подвести итог по описанной выработке, провести типизацию грунтов, указать их мощность.

### *Третий день практики – методические указания.*

#### **2.2.1 ... документация стенок шурфа,**

##### **Сведения из теории:**

##### **Специальные правила ведения полевой документации обусловлены:**

- практической невозможностью улучшить полевую документацию при камеральных работах;
- стремлением исключить разночтения одних и тех же признаков;
- влиянием погодных условий на качество записи и сохранности документации;
- высокой стоимостью полевых работ, результаты которых фиксируются только в полевых документах.

Правила составления и ведения полевой документации сводятся к следующему:

- все полевые документы (буровые журналы, журналы откачек, наливов, наблюдений и т.п.) должны иметь четкий адрес – наименование организации, экспедиции, отряда, ТОО; наименование объекта исследований, участка работ; номер горно-буровой выработки, точки производства опытных работ, пикета геофизического профиля или точки наблюдения на маршруте и т.д.;
- записи должны вестись в определенной последовательности, четко и ясно, без сокращения слов. Цифры пишутся стилизованным шрифтом. Допущенные при описаниях ошибки и опiski исправляются зачеркиванием и правильным описанием. Подтёртости и исправления «цифра по цифре» не допускаются;
- записи ведутся простым мягким карандашом или шариковой ручкой. Применение химического карандаша и чернил не допускается;
- полевая документация должна быть первичной, т.е. вестись непосредственно в поле. Переписка ради достижения «чистоты» документа не допускается;
- все исправления в полевой документации, проводимые должностным лицом, должны быть сделаны как дополнительные, заменяющие первоначальную запись, и подписаны этим лицом;
- все полевые документы должны содержать дату ведения на каждый день записи и быть подписанными как документатором, так и соответствующим проверяющими должностными лицами.

Геологическая документация – это послойное геологическое описание горных пород в выработке или обнажений с выделением основных характеристик пород и геологической зарисовкой. Существует следующий порядок описания:

- 1.название;
- 2.влажность;
- 3.цвет;
- 4.консистенция;
5. зернистость;
- 6.ослабленные зоны и другие особенности.

##### **Памятка гидрогеологу для геологической документации:**

Литология рыхлых пород может быть представлена комбинацией основных фракций:

- а) глинистая  $d < 0,005$  мм;
- б) пылеватые  $0,005$  мм  $< d < 0,05$  мм;
- в) пески  $0,05$  мм  $< d < 2$  мм;
- г) крупнообломочные  $d > 2$  мм.

Крупнообломочные песчаные частицы определяются на глаз (зернистость), а также по физическим свойствам: крупные частицы царапают ладонь, также при переворачивании ладони такие частицы с нее падают. Глинистые и пылеватые частицы наоборот: кожу не царапают и при переворачивании ладони осыпаются с нее.

##### **Полевые диагностические признаки осадочных горных пород:**

- глина образуется из глинистых и пылеватых частиц (глинистых более 30%);
- при растирании не царапает ладонь, при переворачивании практически полностью остается на ладони;
- при увлажнении можно свернуть круг из жгутика грунта практически без трещин.
- суглинок может иметь незначительное количество песчаных частиц, которые слегка царапают ладонь, но глазом не различимы, при переворачивании большая часть грунта должна остаться на ладони; при сворачивании жгутика, образуются единичные трещины; суглинок подразделяется на средний, легкий и тяжелый в зависимости от количества песчаных частиц и проявления, указанных выше свойств.

--*супесь* – значительно царапает ладонь при растирании; -при переворачивании ладони на ней остаются только следы грунта, то есть - все осыпается; -невооруженным взглядом видны частицы песка; -при увлажнении можно свернуть из жгутика круг большого диаметра с большим количеством трещин и с большим трудом.

--*песок* – сильно царапает кожу; -при переворачивании полностью осыпается с ладони; -при любой влажности невозможно свернуть кольцо; -хорошо визуальна различима структура песка.

--*гравий (дресва)* – окатанные и угловатые частицы размером 2-20мм;

--*галька (щебень)* – окатанные и угловатые частицы размером 20-200мм;

--*валуны (камни)* – окатанные и угловатые частицы размером более 200мм.

#### ***Полевые диагностические характеристики осадочных горных пород:***

--*влажность* - грунт бывает: сухой, влажный и водонасыщенный; -сухой – при растирании пылит;

-влажный - при сжатии не рассыпается; -водонасыщенный - оставляет на бумаге влажный след.

--*цвет* - выделяется основной цвет породы, который определяется в соотношении в ней первичных и вторичных минералов. Натуральный цвет осадочных пород может изменяться от серо-желтого до темно-серого в зависимости от соотношения частиц в грунте. Кроме того на цвет породы оказывает влияние вторичные процессы, которые изменяют естественный цвет горной породы.

а) ожелезнение – характеризуется отношением в горной породе (заокси железа) и окрашивает его в желто-бурый цвет или ржавый цвет;

б) марганцевание – характеризуется отложением солей марганца, которые окрашивают породы в фиолетовый цвет;

в) каолинизация – характеризуется отложением в горных породах каолина, окрашивающие горные породы в беловатые цвета.

--*консистенция* - характеризует степень подвижности частиц грунта в зависимости от влажности и определяется по следующим признакам:

а) твердое – при ударе или давлении грунт рассыпается, ноготь лишь царапает грунт;

б) полутвердое – кусок породы ломается без заметного изгиба, ноготь вдавливается в грунт без заметного усилия;

в) тугопластичное – кусок породы ломается предварительно изгибаясь;

г) мягкопластичная – легко размягчается, сохраняет форму, слегка прилипает к рукам;

д) текуче-пластичная – изменяет форму даже при легком прикосновении, прилипает к рукам;

е) текучая – начинает двигаться (течь) по наклонной плоскости.

--*зернистость* - определяется только для песчаных пород, выделяются:

а) мелкозернистые м/з 0,05-0,1мм;

б) среднезернистые с/з 0,1-1 мм;

в) крупнозернистые к/з 1-2 мм,

кроме того пески могут быть пылеватыми и гравелистыми.

--*ослабленные зоны* - проявляются в виде трещин, карманов, линз других пород; могут диагностироваться по ходам землеройных животных или корням растений.

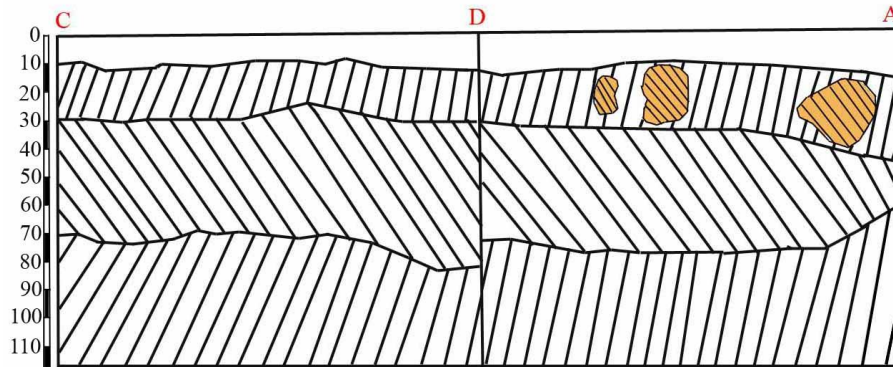
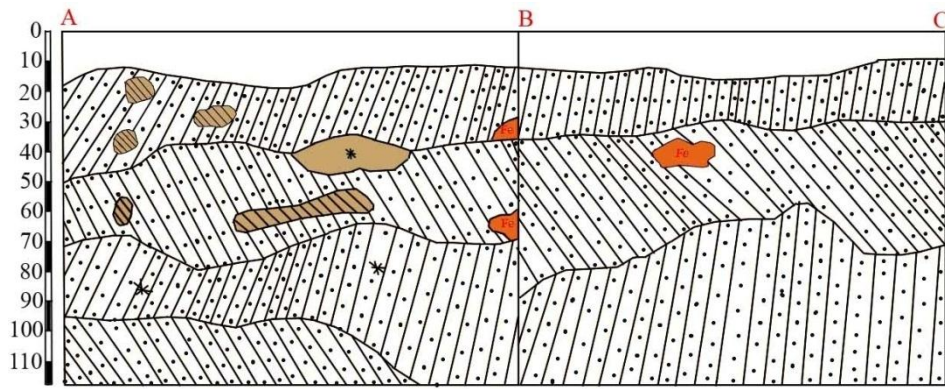
#### ***Рекомендации по выполнению документации стенок шурфа:***

а) выполняется развертка шурфа на миллиметровке в масштабе (вертикальном и горизонтальном) 1:10;

б) на стенках шурфа по установленным критериям выделяют слои, которые затем выносятся на развертку, в соответствии с условными обозначениями;

в) в пределах каждой стороны, каждый выделенный слой слева на право, описывается согласно диагностическим признакам и характеристикам; дополнительно указывается минимальная, максимальная и средняя мощность слоя, например 10-15/12,5см.

### **Схематическая развертка стенок шурфа № 30 (уменьшено в 2 раза)**



<b>4. Отбор образцов грунта из скважин, шурфов и естественных обнажений</b>	4.1 Подготовительные работы.	4.1.1. Найти и изучить материалы по исследуемому участку; 4.1.2. Подготовить расходный материал для консервации монолитов (парафин, гудрон, марля) и пакеты для проб нарушенной структуры; 4.1.3. Проверить работоспособность используемого оборудования (мерная лента, горный компас или навигатор, лопата, ножовка); 4.1.4. Подготовить ящики для транспортировки проб; 4.1.5. Проверить работоспособность автотранспорта; 4.1.6. Выехать на точку опробования.
	4.2 Проведение опыта.	4.2.1. Определить координаты места заложения горной выработки при помощи навигатора; 4.2.2. Произвести зачистку сторон горной выработки; 4.2.3. Выбрать сторону с минимальным количеством трещин и включений биоматериала; 4.2.4. Вырезать ступеньку для удобства при спуске; 4.2.5. Зарисовать стенку с местом отбора монолита; 4.2.6. Заранее подготовить смесь для консервирования; 4.2.7. Произвести отбор монолита; 4.2.8. При отборе проб (монолитов) необходимо соблюдать следующие условия: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. На участке выработки выбрать площадку с однородным по внешним признакам грунтом, не имеющая видимых и не видимых трещин, ослабленных зон, пустот, карманов.</li> <li>2. В случае твердой консистенции грунтов, выбранный участок опилить со всех сторон до установленных</li> </ol>

		<p>размеров 20*20*20 или 25*25*25</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. При опиливании монолита до получения нужных размеров противоположную от монолита стенку окапать лопатой и поднять нижняя часть. Монолит осторожно на материале поднять на поверхность, подравнять и пропитать одним слоем расплавленного парафина.</li> <li>4. По размерам монолита сделать выкройку из марли с учетом углов.</li> <li>5. Заготовить 2 этикетки следующего содержания: место положения точки отбора в плане и разрезе, предположительное название грунта и его характеристика, дата отбора и фамилии участников. Ориентация монолита «верх-низ». Одну этикетку уложить под материал, одну на поверхность с северной стороны монолита.</li> </ol> <p>4.2.9. Произвести консервирование монолита;  4.2.10. Произвести рекультивацию земли;  4.2.11. Собрать оборудование;  4.2.12. Подготовить оборудования к сдаче на склад или перевозке на другую точку.</p>
	4.3 Обработка результатов работ.	<p>4.3.1. Зарисовать абрис стенки шурфа с местом опробования;  4.3.2. Сдать отобранные образцы грунта в лабораторию.</p>
	4.4 Вывод	4.4.1 Обосновать представительность пробы литологии горной выработки.

*4 день практики – методические указания.*

### **2.2.3 Наливы в шурфы методом Болдырева А.К.**

#### **Сведения из теории:**

С целью определения водопроницаемости горных пород зоны аэрации на площади участка работ производятся наливывы в шурфы для расчета коэффициента фильтрации.

Коэффициент фильтрации определяется по формуле Дарси:  $Kф = \frac{Q}{F \cdot I}$ ;

где, **Q** - установившийся расход воды, измеряется в м<sup>3</sup>/сут.; установившимся считается такой расход, когда за равные промежутки времени проходит одинаковое количество воды;

**I** – гидравлический градиент (уклон), измеряется в долях единицы, при вертикальной фильтрации **I=1**, тогда формула Дарси приобретает вид:  $Kф = \frac{Q}{F}$ ;

где, **F** – площадь фильтрации - сечения кольца (инфильтрометра), измеряется в м<sup>2</sup>, вычисляется по формуле  $F = \pi D^2 / 4$ ; тогда **Kф** измеряется в м/сут.

Опыт проводится при соблюдении следующих условий:

- 1-должен быть достигнут установившийся режим фильтрации;
- 2-должен быть постоянный напор;
- 3-должна быть постоянная площадь фильтрации;
- 4-опыт должен проводиться непрерывно, пока не наступит установившийся режим фильтрации.

#### **Рекомендации по выполнению работ:**

---выбирается ровная площадка в шурфе, тщательно зачищается, устанавливается горизонтально кольцо (инфильтрометр, представляющий собой металлический цилиндр - изготавливается из листового железа толщиной 1,5-2,0 мм, диаметром 30-50 см, высотой 30-40 см - нижние края цилиндров с внешней стороны заостряются);



---дно кольца выкладывается или устилается мелким гравием мощностью 1-2 см (буферный слой - для предотвращения заиливания в ходе опыта);

---на кольцо устанавливается эстакада (металлическая конструкция), с помощью регулируемых опор и отвеса достигается горизонтальность площадки эстакады, причем штифты опор эстакады должны упираться на всю площадку;

---проверяется герметичность бачка Мариотта следующим образом:

а) плотно перекрывая пальцами воздушную трубку бачка – при исправном бачке вода быстро перестает течь, в противном случае необходимо поджать уплотнители трубок, или сменить бачок;

---далее в кольцо вода наливается до верхней метки;

---бачок Мариотта устанавливается следующим образом:

б) верхний край воздушной трубки должен перекрываться водой в кольце, для регулирования трубки откручиваются на 1-2 оборота, в результате трубка перемещается с вращением вверх и вниз; в процессе фильтрации воды верхний край скошенной воздушной трубки приоткрывается, воздух попадает внутрь бачка и в результате разгерметизации вода из бачка выливается до тех пор, пока вновь не закроет воздушную трубку; этот процесс автоматически поддерживает уровень воды в кольце (т.е. обеспечивает постоянный напор в кольце);

---по водомерной шкале снимаются показания (отсчет) через каждые 5 минут и заносятся в журнал наливов;

---опыт проводится на протяжении времени (1-3 и более бригады/смен) в течении которого обеспечивается постоянный расход воды  $Q$ , что определяется по журналу наливов или графику зависимости расхода от времени  $Q=f(t)$ ;

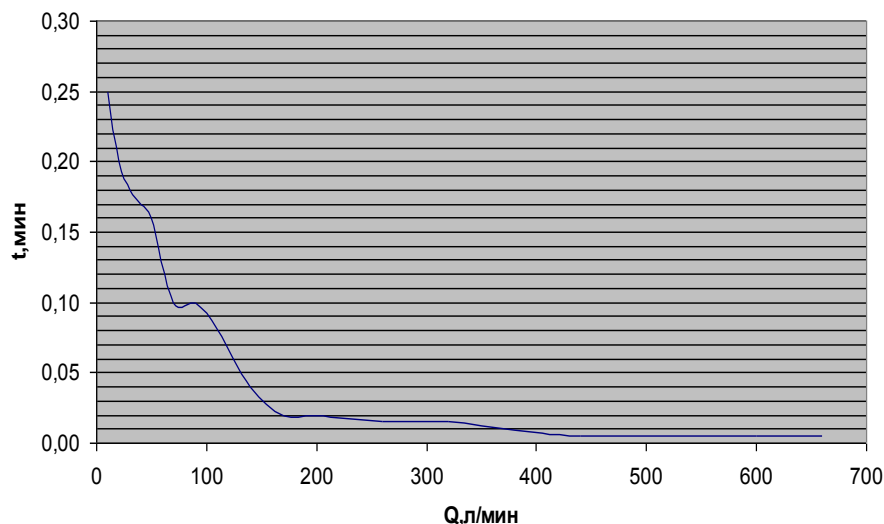
---при стабилизации расхода воды на графике  $Q$  остается прямой линией, это значение снимается с графика и используется в формуле для расчета коэффициента фильтрации.

Расчет по данной формуле, вследствие неучета растекания воды в стороны и действия капиллярных сил, дает завышенное значение коэффициента фильтрации, особенно для слабопроницаемых пород (суглинки, супеси) и используется в рыхлых песчаных и крупнообломочных породах, где высокие скорости фильтрации исключают боковую фильтрацию (т.е. растекание) и, кроме того, капиллярные силы практически отсутствуют или ничтожно малы.

*Журнал наливов в шурфы методом Болдырева А.К.*

дата	время		промежуточное время (мин)	объем воды		расход воды		примечание	
	час	мин		отсчет по трубке	V, (л)	Q, л/мин	Q, м <sup>3</sup> /сут		

*График зависимости  $Q=f(t)$*



<b>6.Опытно-фильтрационные работы в зоне аэрации.</b>	6.1 Подготовительные работы.	6.1.1. Проверить бачек (бочки) Бойля Мариотта на работоспособность (открутить крышку бочка, наполнить бачек водой, зажать пальцем воздушную трубку и открыть кран на водной трубке, при отсутствии течи прибор исправен); 6.1.2. Подготовить секундомер, лопату, ведра с водой, мелкий гравий, большое и малое кольца; 6.1.3. Зачистить дно шурфа в месте установки кольца (колец); 6.1.4. Установить кольцо (кольца) и засыпать дно гравием; 6.1.5. Установить на кольцо эстакаду, проверить ее горизонтальность с помощью отвеса; 6.1.6. Установить бачек (бочки) на эстакаду; 6.1.7.Отрегулировать длину воздушной трубки 6.1.8. Налить воды в кольцо (кольца)
	6.2 Проведение опыта.	6.2.1. Запустить налив (открыть кран); 6.2.2. Снимать отчет с бочка, первые 5 минут-ежеминутно, далее каждые 5 минут; 6.2.3. Заносить данные в журнал налива; 6.2.4. Отображать в журнале налива смену бочка с водой; 6.2.5. Производить налив до момента стабилизации расхода (одинаковые значения объема расхода воды не менее 5 раз); 6.2.6. Замерить глубину просачивания воды;
	6.3 Обработка результатов работ.	6.3.1. Заполнить полевой журнал налива; 6.3.2. Построить график зависимости дебита от времени; 6.3.3. Снять с графика значение установившегося дебита; 6.3.4. Рассчитать Кф 6.3.5. Произвести рекультивацию шурфа.
	6.4 Вывод	6.4.1 .Сравнить полученное значение Кф с визуальным определением литологии грунта с учетом его классификации.

*5 день практики – методические указания.*

### **2.2.3 ...наливы в шурфы методом Нестерова Н.С.**

#### **Рекомендации по выполнению работ:**

Изученный выше способ Болдырева А.К. предназначен для крупнообломочных и песчаных грунтов, где высокие скорости фильтрации исключают боковую фильтрацию (расплывание, растекание

воды), кроме того капиллярные силы в таких грунтах практически отсутствуют, что дает результат для крупнообломочных и песчаных пород при методе Болдырева более точным.

Для глинистых и песчаных пород Нестеровым Н.С. введены усовершенствования, учитывающие указанные недостатки. Для этого внутрь большого кольца устанавливается малое, так чтобы верхние и нижние метки обоих колец совпадали. Воздушные трубки регулируются таким образом, что бы уровень воды в большом и малом кольцах совпадали. Порядок подготовки и установки прибора для налива, а также проведения и документирования наливов в шурф идентичен порядку при методе Болдырева А.К. Опыт проводят до достижения постоянного расхода во внутреннем кольце (малом).

После окончания опыта кольца снимаются. Сразу же посередине площадки колец путем бурения буром или лопатой делается срез и выемка грунта до сухого, чтобы определить глубину просачивания (промачивания), путем визуального определения границы изменения влажности. Коэффициент фильтрации определяется по формуле:

$$K_f = \frac{Q \cdot l}{F(Z+L+H)}; \quad \text{где, } Q - \text{установившийся расход воды через малое кольцо, м}^3/\text{сут};$$

$l$  – глубина просачивания (промачивания), м;

$Z$  – высота воды в кольце, м;

$F$  – площадь кольца, м<sup>2</sup>;

$H$  – высота капиллярного поднятия (давления), по данным Н.Н.Биндемана:

--песок крупнозернистый . . . . . < 0,1м

--песок среднезернистый . . . . . 0,1-0,2м

--песок мелкозернистый . . . . . 0,2-0,3м

--супесь (от легких до тяжелых). . . . . 0,3-0,5м или по И.А Скабаллановичу 0,4-0,6м;

--суглинок (от легких до тяжелых) . . . . . 0,5-1,0м или по И.А.Скабаллановичу 0,8-1,0м.

*Журнал наливов в шурф методом Нестерова Н.С.*

дата	время		промежуток времени, мин	объем воды		расход воды		примечание
	час	мин		отсчет по трубке	объем, л	л/мин	м <sup>3</sup> /сут	

<b>6.Опытно-фильтрационные работы в зоне аэрации.</b>	6.1 Подготовительные работы.	6.1.1. Проверить бачек (бочки) Бойля Мариотта на работоспособность (открыть крышку бочка, наполнить бачек водой, нажать пальцем воздушную трубку и открыть кран на водной трубке, при отсутствии течи прибор исправен); 6.1.2. Подготовить секундомер, лопату, ведра с водой, мелкий гравий, большое и малое кольца; 6.1.3. Зачистить дно шурфа в месте установки кольца (колец); 6.1.4. Установить кольцо (кольца) и засыпать дно гравием; 6.1.5. Установить на кольцо эстакаду, проверить ее горизонтальность с помощью отвеса; 6.1.6. Установить бачек (бочки) на эстакаду; 6.1.7.Отрегулировать длину воздушной трубки 6.1.8. Налить воды в кольцо (кольца)
	6.2 Проведение опыта.	6.2.1. Запустить налив (открыть кран); 6.2.2. Снимать отчет с бочка, первые 5 минут-ежеминутно, далее каждые 5 минут; 6.2.3. Заносить данные в журнал налива;

		6.2.4. Отображать в журнале налива смену бочка с водой; 6.2.5. Производить налив до момента стабилизации расхода (одинаковые значения объема расхода воды не менее 5 раз); 6.2.6. Замерить глубину просачивания воды;
	6.3 Обработка результатов работ.	6.3.1. Заполнить полевой журнал налива; 6.3.2. Построить график зависимости дебита от времени; 6.3.3. Снять с графика значение установившегося дебита; 6.3.4. Рассчитать Кф 6.3.5. Произвести рекультивацию шурфа.
	6.4 Вывод	6.4.1. Сравнить полученное значение Кф с визуальным определением литологии грунта с учетом его классификации.

**6 день практики – методические указания.**

### **2.2.6 Маршрутное исследование местности, Сведения из теории:**

Гидрогеологическая съемка имеет назначение выяснить общие закономерности распространения и формирования всех подземных вод на данной территории, дать общую оценку водоносности изучаемой территории и перспективу использования подземных вод, т.е. целью является изучение гидрогеологических условий.

На основе мелко- и среднемасштабных съемок проводятся гидрогеологическое районирование, т.е. выделение на данной территории не перспективных, малоперспективных и перспективных районов для водоснабжения на данной территории. Данная съемка является обязательной на всей территории СНГ. Является наиболее эффективной в неизученных или малоизученных районах. Она открывает перспективные районы и участки для постановки более детальных исследований. Нижняя граница изучения подземных вод в разрезе доходит до рассолов с их захватом при мощности осадочных толщ в границах платформ более 500 м.

Крупномасштабная гидрогеологическая съемка в настоящее время приобретает региональное значение. При этой съемке глубинность изучения обуславливается залеганием ближайших к поверхности земли достаточно водообильных горизонтов хозяйственно-питьевой, лечебных, промышленных вод. Более глубокие горизонты пресных, соленых, лечебных и термальных вод, а также подземных рассолов изучаются в тех случаях, когда они представляют собой интерес для народного хозяйства района.

Главная задача гидрогеологической съёмки – составление гидрогеологических карт, которые являются основой для поисков и разведки подземных вод, выявления закономерностей их распространения и формирования, определения путей рационального, комплексного использования и охраны подземных вод от загрязнения, прогноза их режима.

При выполнении съёмочных работ в комплект полевого снаряжения техника-гидрогеолога необходимо включить: *геологический молоток, горный компас и прибор GPS, луну, полевой пенетромтр или стандартный конус, рулетку, складной метр, перочинный нож, мешочки и бюксы для образцов, этикетки, полевые дневники и журналы, карандаши, шариковые ручки, ластик для стирания, полевую сумку, рюкзак, водонепроницаемый материал - полиэтиленовые пакеты, мешки и т.д. для сохранения полевой документации от воды, полевая аптечка и средства защиты от насекомых.* Обязательной принадлежностью является топографическая карта, АФС или КФС с нанесенными маршрутами.

### **Рекомендации по выполнению работ:**

Для проведения глазомерной привязки (определение положения точки наблюдения на карте) для каждого студента индивидуально составляется таблица "шагомера" с целью определения коэффициента шага. С помощью мерной ленты измеряется расстояние на местности длиной 100м и каждый студент бригады трижды проходит это расстояние и считает количество затраченных на это шагов, затем расстояние в 100м делим на среднее количество шагов, тем самым получая коэффициент шага. Существует взаимосвязь между ростом человека и величиной его среднего шага:

<i>рост человека</i>	<i>величина среднего шага</i>	<i>примечание (расчет коэф.шага руководителя уч.практики)</i>
<i>м</i>	<i>шага</i>	

1,65	0,78	
1,75	0,80	
1,85	0,83	

Для определения азимута к ориентиру (постоянно действующий искусственный или естественный объект) в ходе привязки используют горный компас, представляющий простейший и вместе с тем универсальный измерительный прибор, применяемый также для ориентировки на местности и измерения элементов залегания горных пород.

*Азимут простирания* (горной породы, слоя, пласта и т.д.) называется горизонтальный угол между направлением линии простирания и северным направлением истинного меридиана.

*Азимут падения* называется горизонтальный угол между проекцией линии падения на горизонтальную плоскость (направлением падения) и северным направлением истинного меридиана.

Падение имеет одно определенное направление и для него может быть замерен только один азимут, отличающийся на  $90^{\circ}$  от азимута простирания. Линия простирания, как и другая любая линия, имеет два противоположных направления. Поэтому у нее может быть замерено два азимута, различающихся между собой на  $180^{\circ}$ . Азимуты принято брать в северных румбах (СЗ и СВ), их легче сравнить, например: азимуты СЗ  $315^{\circ}$  и СЗ  $350^{\circ}$  легче сравнить между собой, чем равнозначные азимуты СЗ  $315^{\circ}$  и ЮВ  $170^{\circ}$ .

*Угол падения* измеряют, прикладывая компас в вертикальном положении длинной стороной к линии падения и беря отсчет по зубцу отвеса. Точность отсчетов горным компасом составляет  $2-3^{\circ}$ .

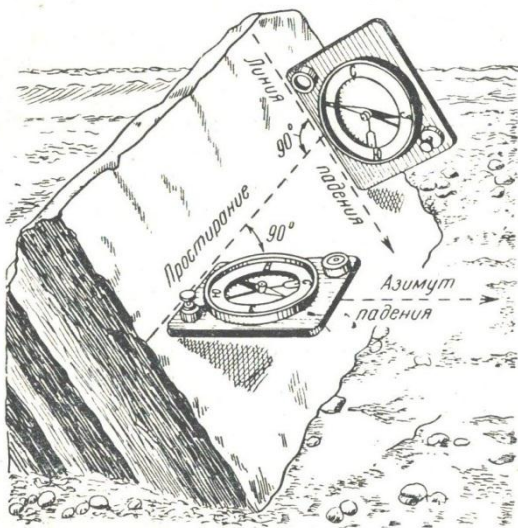


Рис. 85. Измерение горным компасом азимута падения и угла падения пластов (по Н. Б. Вассоевичу)

Пластика (доска) компаса в вертикальном положении. Угол падения показывает отвес-клинометр.

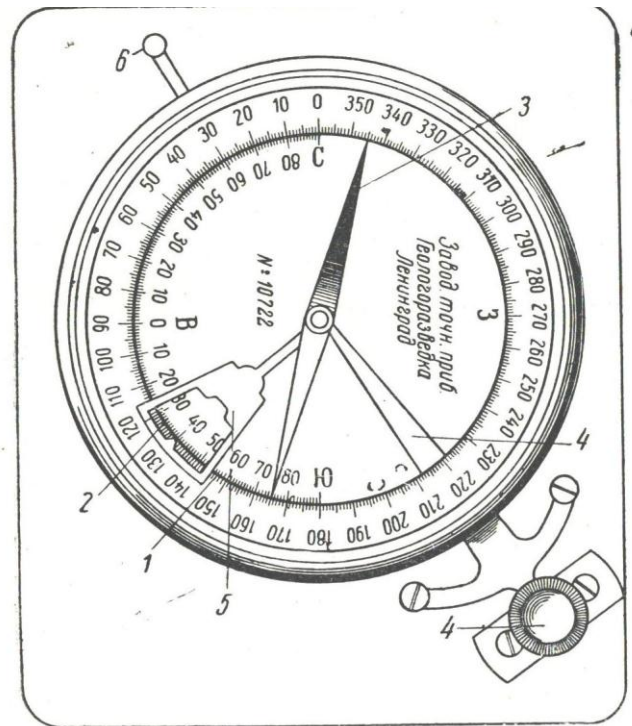


Рис. 84-А. Внешний вид горного компаса  
1 — лимб — градуированное кольцо от 0 до  $360^{\circ}$ ; 2 — полу-лимб с делениями от 0 до  $90^{\circ}$ ; 3 — стрелка, северный конец заворонен; 4 — арретир стрелки; 5 — отвес-клинометр; 6 — арретир клинометра

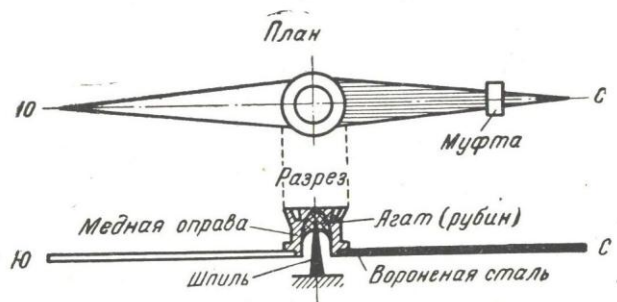


Рис. 84-Б. Магнитная стрелка на шпилье компаса

Сейчас для определения абсолютных отметок поверхности земли и географических координат на точках наблюдений при проведении маршрутных исследований широко используются GPS-навигаторы; у нас в наличии «Karmin-12» - 2 штуки (показ, использование при других работах).

В течение дня студенты после подготовки снаряжения и оборудования, расчета коэффициента шага, изучения геологической и топографической карт, КФС выполняют один маршрут (каждая бригада свой), который предварительно прорабатывается руководителем учебной практики. В этих маршрутах студенты изучают геологическое строение, гидрогеологические условия и инженерно-геологические особенности участка.

<b>1. Составление полевой документации при проведении гидрогеологических и инженерно-геологических съемок.</b>	1.1 Подготовительные работы.	1.1.1 Найти и изучить материалы по исследуемому участку; 1.1.2 Подготовить топо основы для прохождения маршрута; 1.1.3 Нанести маршрут на топо основу; 1.1.4 Подготовить необходимое оборудование (горный компас, навигатор, мерную ленту или шагомер, лопату, пробоотборника, уровнемера) 1.1.5 Подготовка емкостей для отбора проб воды и грунта (мытьё, этикетирование); 1.1.6 Проверка работоспособности автотранспорта; 1.1.7 Выезд на первую точку маршрута.
	1.2 Проведение	1.2.1 Определить координаты исследуемой точки при помощи навигатора; 1.2.2 Вбить колышек (пикет); 1.2.3 Описать исследуемую точку наблюдения (литология, растительность, антропогенное воздействие, наличие водных проявлений- см. пункт 1.2.4); 1.2.4. В процессе съемки изучить: геологическое строение местности (стратиграфию, литологию, тектонику и пр.), геоморфологию, гидрогеологические условия (источники и другие водопоявления, дебит источников, УГВ), физико-геологические явления (оползневые, суффозионные, карстовые, просадочные и пр.), физико-механические свойства пород, состояние существующих сооружений и инженерно-геологические явления. 1.2.5 Занести описание в полевую книжку; 1.2.6 Нарисовать абрис; 1.2.7 Отобрать пробу грунта из закапушки и пробу воды при наличии водных объектов; 1.2.8 Перейти на следующую точку; 1.2.9 Повторить алгоритм описания;
	1.3 Обработка результатов работ.	1.3.1 Заполнение полевой книжки с описанием маршрута; 1.3.2 Подробное нанесение данных на топо основу; 1.3.3 Сдача отобранных образцов в лабораторию. 1.3.4. Указать протяженность маршрута, полученные результаты по опробованию.
	1.4 Вывод	1.4.1 Составление абриса маршрута, вывод по изменению во времени данных по ОГП, выделить в пределах изучаемого района благоприятные для предполагаемого вида строительства участки, а также условно благоприятные и неблагоприятные.



**7 день практики – методические указания.**

**2.2.6 ...обследование гидрогеологических скважин, отбор проб воды.**

**Сведения из теории:**

При любых гидрогеологических исследованиях (работах) всегда возникает необходимость обследования существующих водопунктов (колодцев, скважин, естественных водоёмов). При этом изучаются и освещаются следующие сведения:

- 1-географическое положение водопункта – зарисовывается схема площадного распространения и дается привязка по отношению к точкам наблюдения своего маршрута;
- 2-орографические условия места расположения водопункта, его превышение над местным базисом эрозии (дно балки, оврага, долины, урез реки и т.д.) – определяется используя рулетку и эклиметр;
- 3-абсолютная отметка высоты и координаты водопункта – определяются прибором GPS Karmin -12;
- 4-геологический возраст, состав, степень выветроленности, трещиноватость, характер залегания пород, из которых поступает вода – определяются визуально, используя горный компас;
- 5-условия выхода (поступления) воды: из трещин отдельности, тектонических, из пещеры, каверны, карстовых пустот, по контакту различных пород (ориентировка и характер трещин, каналов, по которым поступает вода) – определяются визуально;
- 6-дебит водопункта (если откачку и замер дебита провести нельзя, то устанавливается на основании опроса местных жителей) – определяется различными способами для разных водопунктов;
- 7-физические свойства воды – определяются визуально;
- 8-химический состав, минерализация, микрофлора - при помощи полевой лаборатории и солемера;
- 9-при наличии газовыделений - отбираются пробы воды на их определение;
- 10-отложения водопунктов (сера, ил), их состав, особенности залегания и образования – при наличии в наиболее интересных местах отбираются пробы осадка для химанализа;
- 11-режим водопункта – устанавливается по опросным данным или режимным наблюдениям;
- 12-характер каптажного устройства водопункта – дается техническое описание (глубина, статический уровень, диаметр труб, высота патрубка, наличие и тип оголовка, другие при возможности);
- 13-практическое использование воды, санитарные условия, состояние охраны водопункта от загрязнения – устанавливается визуально;
- 14-удобство подъездных путей к водопункту – устанавливается визуально.

**Рекомендации по выполнению работ:**

Для определения глубины и статического уровня воды в скважине помимо уровнемера-хлопушки УХ-50М применяются электроуровнемеры, уровнемер-стержень (штырь) длиной один метр. После поднятия такого стержня на поверхность отмечается граница смачивания, и уровень определяется по формуле:

$$H_{ст} = A + \Delta x - m \pm h;$$

где, А – ближайшая отметка на тресе уровнемера;

h – расстояние от точки конца края трубы (патрубка скважины);

$\Delta x$  – расстояние от точки смачивания стержня до нулевой отметки;

m – расстояние от края патрубка скважины до земли + величина троса.

Отбор проб воды из скважин (при невозможности проведения откачки) производится с помощью пробоотборников различных конструкций. На рисунке показан пробоотборник конструкции Е.В.Симонова, который состоит из:

- 1 – груз;
- 2 – козырек;
- 3 – стальной цилиндр;
- 4 – воронка;
- 5 – пробка;
- 6 – кран;
- 7 – трос.

Для отбора пробы воды груз опускается в скважину на тонком тросе на нужную глубину. Во время спуска груза цилиндр с пропущенным через него тросом придерживается рукой. Затем цилиндр отпускается. Свободно падая по тросу, он достигает груза, плотно насаживается на него благодаря резиновой прокладке и захватывает пробу воды с нужной глубины. Во избежание попадания в цилиндр при извлечении прибора на поверхность частиц породы со стенок скважины перед подъёмом на пробоотборник по тросу спускается пробка.

Вода из прибора выливается через кран в заранее подготовленную бутылку. Диаметры пробоотборников 48 и 82 мм, ёмкость соответственно 0,6 и 1,6 литра.

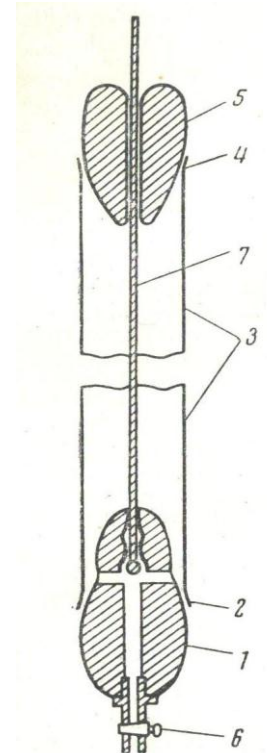


Рис. X—4. Пробоотборник Е. В. Симонова

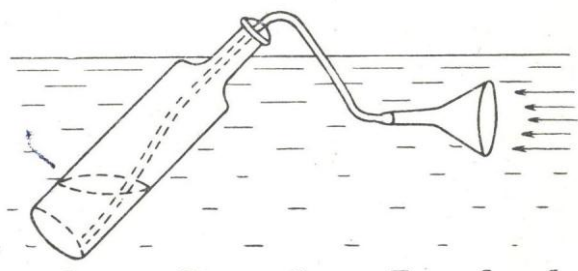


Рис. X—5. Отбор пробы воды из поверхности источников

Отбор проб воды из открытых водоёмов с течением производят при помощи простейшего приспособления: бутылка, водоотборная воронка, резиновая трубка.

При отборе проб воды необходимо выполнять следующие требования (правила):

--пробы воды отбираются в стеклянную или полиэтиленовую посуду;

--перед взятием посуды и пробки тщательно промываются и ополаскиваются не менее трех раз водой, отбираемой на анализ;

--закупорка производится резиновыми, стеклянными,

полиэтиленовыми или корковыми пробками, причем в бутылке необходимо оставлять небольшое количество воздуха;

--при длительной транспортировке пробки заливаются смесью парафина и гудрона (65% -парафин и 35% гудрона) или другой изоляционной мастикой;

--в зимнее время бутылки обматываются теплоизоляционным материалом (солома, вата и т.д.);

--транспортировка осуществляется в ящиках, дно и промежутки между бутылками заполняются опилками, травой, картоном или другим подручным материалом;

--при отборе проб воды на специальные анализы возможны дополнительные требования к обработке посуды химическими реагентами, срокам доставки в лабораторию и другие;

--к каждой пробе воды прикрепляется этикетка, содержащая следующие сведения:

-наименование производственного подразделения (ТОО, партия, отряд);

-наименование участка работ;

-номер скважины (другого водопункта);

-способ или глубина (интервал) отбора (из струи, пробоотборником);

-название или вид анализа, для производства которого отобрана проба воды;

-объём пробы воды;

-должность и фамилия с инициалами пробоотборщика;

-дата отбора.

--ко всему количеству проб воды составляется опись в двух экземплярах для сдачи в лабораторию.

В процессе отбора проб воды визуально определяются физические свойства воды и минерализация с использованием солемера ВСЕГИНГЕО. Прибор предназначен для приближенного определения общей минерализации воды и может применяться в полевых и лабораторных условиях при рН не менее 7. Порядок работы с прибором:

1)-нажать кнопку (1) и вращая головку реостата (2) установить отклонение стрелки на всю шкалу до красной метки; если при вращении головки реостата до упора стрелка не устанавливается, то это значит, что батарея разряжена; в этом случае необходимо заменить батарейку (пайка обязательна);

2)-проверить переключатель диапазона в положение на диапазон 1г/л;

3)-вилку электрода вставить в штепсельные гнезда (3) и опустить электрод в сосуд с водой;

4)-нажимая и отпуская кнопку переключения полярности (5) произвести по показанию прибора отсчет минерализации в г/л по верхней шкале; если стрелка уходит за пределы шкалы, необходимо повернуть рукоятку диапазона (4) в положение 10 г/л и отсчет минерализации произвести по нижней шкале; если и в этом случае стрелка уходит за пределы шкалы, воду разбавить наполовину пресной водой и показания прибора удвоить;

5)-после каждого замера электрод следует вынимать из воды, вытирать куском бумаги или полотенцем.

Также необходимо соблюдать следующие правила работы с солемером:

--нельзя держать электрод в воде более 10сек;

--для каждой пробы воды берется не менее 5-ти отсчетов, из которых принимается среднее значение;

--при загрязнении электрода его необходимо протереть до блеска наждачной бумагой или мелким песком;

--после работы электрод необходимо протереть на сухую и уложить на место. Солемер проверен при температуре 20°С и может работать без температурной поправки при меньше 15° и больше 25°С.



<b>8.Проведение режимных наблюдений.</b>	8.1 Подготовительные работы.	8.1.1. Подготовить оборудование для проведения режимных наблюдений (уровнемер, ленивый термометр, водоподъемное оборудование, навигатор, пробоотборник); 8.1.2. Подготовить тару для отбора проб воды; 8.1.3. Подготовить полевой журнал замеров; 8.1.4. Подготовить топооснову с вынесенными на нее скважинами и их координатами.
	8.2 Проведение опыта.	8.2.1. Прибыть на место нахождения скважины; 8.2.2. Проверить состояние скважины и ограждение; 8.2.3. При необходимости, произвести ремонт ограждения и покраску оголовка скважины; 8.2.4. Открутить оголовок; 8.2.5. Произвести замер статического уровня; 8.2.6. Произвести монтаж откачного оборудования и прокачку скважины; 8.2.7. Произвести замер температуры воды в скважине или в струе воды; 8.2.8. Отобрать пробу воды из струи или с помощью пробоотборника; 8.2.9. Сдать пробы воды в хим лабораторию для анализа.
	8.3 Обработка результатов работ.	8.3.1 Заполнить полевой журнал; 8.3.2. Сопоставить данные замеров уровня, температуры и хим состава с замерами произведенными ранее; 8.3.3. Построить графики колебаний уровня, температуры, хим состава за несколько последних лет; 8.3.4. Произвести анализ изменений параметров по графикам.
	8.4 Вывод	8.4.1.Проанализировать колебания параметров режима во времени и сделать вывод об их причинах

<b>14. Обследование эксплуатационных скважин и водозаборов.</b>	14.1 Подготовительные работы.	14.1.1. Произвести сбор и обобщение данных о геологическом строении, г/г условиях и истории работы водозабора. Выяснить современную потребность в воде потребителя. 14.1.2. Подготовить приборы для определения УГВ (электро уровнемер, емкости для отбора проб воды). 14.1.3. Выехать на место работы.
	14.2 Проведение опыта.	14.2.1.Описать водо-пункт (назначение, характеристика, глубина, диаметр, конструкция) 14.2.2.Произвести замер уровня, температура, минерализация 14.2.3.Отобрать пробы на хим. анализ. 14.2.4. Провести наблюдения за изменением уровней, химическим составом и дебитом водозаборных скважин. 14.2.5. Уточнить расчетные параметры при наблюдении восстановления уровня при остановке откачки из эксплуатационных скважин. 14.2.6. В сложных условиях, для уточнения параметров провести эксплуатационную откачку (1-3месяца) 14.2.7.Определить расчетами предельно допустимое понижение в новых условиях 14.2.8.Если в задачу исследований входит переоценка запасов, то провести опытные и кустовые откачки из всех скважин водозабора (смотри пункт 5)
	14.3 Обработка результатов работ.	14.3.1. Заполнить полевой журнал восстановления (откачки); 14.3.2. Построить графики временного, площадного и комбинированного прослеживания (по откачке и по восстановлению);

		14.3.3. Рассчитать гидрогеологические параметры Кф, ау, μ, Rпр 14.3.4. Сдать отобранные пробы в лабораторию для хим. анализа 14.3.5. Сделать прогноз о возможности увеличения дебита действующего водозабора или необходимости сокращения современного дебита.
	14.4 Вывод	14.4.1. Обобщить информацию по полученному эксплуатационному понижению. 14.4.2. Сделать прогноз о дальнейшей эксплуатации водозабора или о необходимости поиска нового источника водоснабжения.

*8 день практики – методические указания.*

### **2.2.7 Геоморфологические наблюдения...**

#### **Сведения из теории:**

Геоморфология – это раздел геологии, наука - изучающая формы поверхности земной коры (рельеф Земли), её морфологию и морфометрию, генезис, возраст и историю формирования. Она дает научные основы хозяйственного использования и преобразования рельефа деятельностью человека.

Главные задачи геоморфологии:

- 1-всестороннее изучение рельефа, типизация наблюдаемых форм, выявление морфологических комплексов форм рельефа, их связей между собой, с геологическим строением, с континентальными отложениями;
- 2-установление участвующих в рельефообразовании эндогенных и экзогенных процессов и влияния геологических и географических факторов, т. е. выяснение генезиса рельефа и его классификация;
- 3-выявление истории развития рельефа;
- 4-оценка практического значения рельефа, прогноз его дальнейшего развития, получение дополнительной информации о геологическом строении и полезных ископаемых.

Роль геоморфологии в гидрогеологии и инженерной геологии сводится к следующему:

- а) ограничивает распространение геолого-генетических комплексов пород;
- б) позволяет выделить участки с активными экзогенными процессами: эрозия, оврагообразование, оползни и другие;
- в) выделение различных типов водоносных горизонтов;
- г) определение областей питания и разгрузки водоносных горизонтов.

Различают несколько типов рельефа (по генетическому признаку):

- 1.эрозионный** - образовывается за счет эрозии (лат. erodere – разъедать, разрушать), вызванной деятельностью поверхностных вод;
- 2.аккумулятивный** – образованный за счет аккумуляции (накопления) продуктов разрушения деятельности поверхностных вод;
- 3.эоловый** – образованный за счет ветровой деятельности (перенос и перемещение);
- 4.тектонический** - образованный в результате внутренней энергии земли (эндогенные процессы);
- 5.ледниковый** – образованный в результате деятельности движущихся ледников.

В пределах изучаемого участка долины реки Иртыш образовался эрозионно-аккумулятивный тип рельефа, который включает в себя три надпойменные террасы (НПТ), высокую и низкую поймы. Терраса – это полого (или слабо-) наклонный участок, простирающийся вдоль склонов речной долины, к которой она прислонена в виде уступа. Самой молодой является нижняя терраса, прилегающая к пойме, т. е. к той части речной долины, которая временами заливается паводками. Номер террасы считается от реки и часто определяет геологический возраст пород.



Рис. 83. Схематический разрез террасы с указанием ее элементов

### **Рекомендации по выполнению работ:**

Геоморфологические наблюдения проводятся по профилю бригадами студентов, вкrest простирания речной долины. При этом каждый маршрут (бригада) должны пройти все структурные элементы долины реки Иртыш, используя следующие указания:

- 1) исходная (начальная) точка каждого маршрута является 1-ой контрольной точкой - расположенной на урезе реки Иртыш и имеющей абсолютную отметку  $A_1 = 208,0\text{м}$  (возможно другое значение);
- 2) каждой бригаде студентов задается азимут маршрута, точки наблюдений на пойме, контрольная точка на бровке НПТ; расстояние между точками наблюдений не более 20-30 метров; в сложных условиях при крутопадающих поверхностях склонов оно может быть меньше (до 5 -10 м и менее);
- 3) при прохождении маршрутов изучается полоса шириной 100м (по 50 метров с каждой стороны маршрута) с нанесением на абрис результатов геоморфологических, геологических, геоботанических и других наблюдений;
- 4) при изучении геоморфологии изучается все аномалии рельефа (положительные и отрицательные формы, впадины, склоны, подъемы), при невозможности прямолинейного передвижения от одной точке наблюдения к другой допускается обходной путь к заданной точке наблюдения.

### **На каждой точке наблюдения должны проводиться следующие работы:**

- определяется абсолютная отметка точки наблюдения методом тригонометрического нивелирования (путем определения эклиметром и вычисления  $\sin$  угла превышения, умноженного на расстояние между точками наблюдений - проверяется определением на GPS-навигатора руководителем практики);
- составляется и зарисовывается абрис маршрута в полосе 100м;
- в случае выявления геоморфологической аномалии в полосе 100м от ближней точки маршрута к центру аномалии проводится дополнительный маршрут, который нумеруется путем прибавления к номеру точки прописных букв (а, б, в и т.д). В конечной точке дополнительного маршрута проводится замер элементов аномалии (длина, ширина, азимут, длина оси, абсолютная отметка в центре аномалии и по краям), после этого бригада возвращается на точку основного маршрута и продолжает движение по заданному азимуту;
- в каждой точке наблюдения производится закопушка глубиной не более 20см для отбора проб грунта или полевого определения литологии;
- дополнительно в пределах полосы маршрута должны изучаться все контуры водоявлений (колодца, скважины, болота, протоки, ключи и т.д), при этом фиксируется местоположение объекта путем привязки его к точкам наблюдений маршрута, зарисовывается и наносится на абрис маршрута в масштабе.

**По итогам проведения геоморфологического маршрута должны быть получены следующие материалы:**

- а) абрис маршрута с нанесением растительности, геоморфологии (овраги, канавы), все точки наблюдения, другие неподвижные в рельефе объекты, к которым привязывается вся ситуация;

б) комплект проб грунта нарушенной структуры и монолитов (из поймы монолиты не отбираются, с надпойменных террас или террас высокой и низкой поймы отбирается по 6 проб для подтверждения полевого определения литологии);

в) дневник маршрута, в каждой точке наблюдения должно быть описана ситуация по следующей схеме:

--местоположение точки наблюдения, согласно абриса;

--расстояние от предыдущей точки наблюдения, превышение от нее, азимут;

--характеристика растительности;

--геоморфологическая характеристика (ровная поверхность, крутонаклонная, на бровке и т.д.);

--литология (на абрисе должны быть указаны контуры данной литологии);

--особые условия в полосе 100м (зарисовка контуров водотоков, водоёмов и описание контуров литологии, контуров аномалий);

--таблица превышений точек наблюдения, увязанная с абрисом маршрута по номерам точек наблюдения и вычисленной абсолютной отметкой каждой точки наблюдения.

#### **Методика определения абсолютных отметок точек наблюдения.**

Первая (исходная) точка задается на урезе реки, с абсолютной отметкой  $A_1=208,0\text{м}$ . Абсолютная отметка каждой последующей точки определяется по формуле:  $A_{n+1}=A_n + \Delta h$ ; (1)

где,  $A_n$  – абсолютная отметка поверхности исходной (начальной) точки наблюдения, м;

$\Delta h$  – превышение в последующей точке наблюдения от исходной, оно будет положительным, если  $A_{n+1} > A_n$ .

В свою очередь превышение может определяться по формуле:  $\Delta h = l \cdot \sin \alpha$ ; (2)

где,  $l$  – расстояние между точками наблюдения, м;

$\alpha$  – угол между горизонтом и поверхностью последующей точки наблюдения,  $^{\circ}$ ,

либо непосредственно по эклиметру. При определении  $\alpha$  компасом, он устанавливается на опору полулимбом вниз, наводится визирная линия на вешку (помощника, при условии  $AC=BD$ ). Мягко нажимается кнопка фиксации отвеса полулимба и снимается отсчет по нему.

#### **Устройство и принцип работы эклиметра Э-90.**

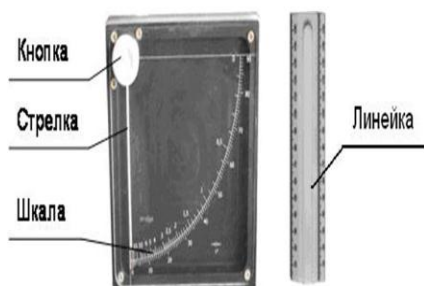
Эклиметр Э-90 (далее – эклиметр) предназначен для приближенного определения угла наклона линии местности к горизонту. Для графических работ эклиметр дополнительно оснащен линейкой. Эклиметр состоит из корпуса, на лицевой панели которого нанесена шкала. В обычном состоянии прибора стрелка зафиксирована. При нажатии на кнопку фиксатор отпускает стрелку. Порядок работы (технология процесса):

1.-установить эклиметр на контролируемую поверхность (эклиметр должен быть поставлен на поверхность устойчиво, т.е. качания прибора не допускаются, т.к. это отрицательно скажется на точности контроля);

2.-нажатием на кнопку отпустить стрелку эклиметра и удерживать кнопку в нажатом состоянии до прекращения колебаний стрелки;

3.-после остановки стрелки отпустить кнопку;

4.-взять прибор в руки и снять отсчет.



#### **Технические характеристики**

---габаритные размеры, мм ..... 160×40×66

---диапазон измерения ..... от  $0^{\circ}$  до  $90^{\circ}$

- цена деления ..... 1°
- погрешность нулевого показания (вертикаль) ... ± ¼ деления
- предел погрешности измерения любого угла ..... ± 0,5°
- предельный угол отклонения прибора от вертикали в поперечном направлении, при котором обеспечивается установленная погрешность измерения ..... ± 5°
- отклонение от плоскостности основания, не более, мм ..... 0,2

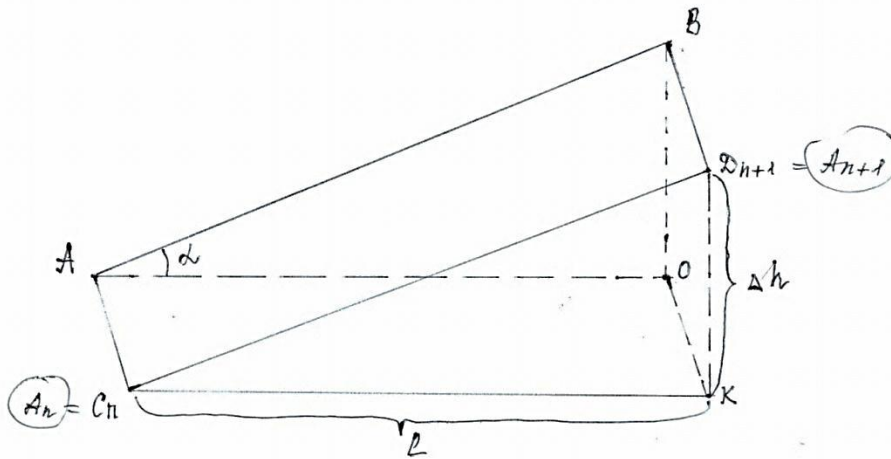
При использовании эклиметра существует 3 варианта измерения.

Над визирным окном эклиметра существует метка 360° и 15/20м. При понижении эклиметра меткой 360° вверх со шкалы снимается угол  $\alpha$  с соответствующим знаком и далее вычисляется превышение по формуле - (2). В случае если расстояние между точками наблюдения 15м либо 20м, можно определить сразу  $\Delta h$ , по соответствующей шкале эклиметра, расположив его при визировании отметками 15/20 вверх. После визирования необходимо нажать многократно «кнопку-тормоз» для установления диска и снять отсчет. Далее составляется дневник с описанием всех точек наблюдения в указанном выше порядке. В завершении работы делается (анализируется, формулируется, записывается) вывод.

Таблица абсолютных отметок точек наблюдения по маршруту №...

№ т.н. п/п	расстояние l, (м)	измерение $\Delta h$				A, (м)	примечание (описание т.н.)
		$\alpha$ комп.	$\alpha$ эклим.	$\Delta h$ экл.	$\Delta h$ вычисл.		

Схема определения превышения



$\Delta h = l \cdot \sin \alpha$ ; где,  $l$  - расстояние между точками наблюдения, м;  
 $\alpha$  - угол между горизонтом и поверхностью последующей точки наблюдения, °;  
 $\Delta h$  - превышение в последующей точке наблюдения от исходной (предыдущей), м;

$A_{n+1} = A_n + \Delta h$ ; где,  $A_n$  - абсолютная отметка поверхности в исходной (предыдущей) точке наблюдения, м;  
 $A_{n+1}$  - абсолютная отметка поверхности последующей точки наблюдения (предыдущей) точки наблюдения, м;

### 2.2.7 ... построение геоморфологического профиля.

#### Сведения из теории:

Геоморфологическая съемка (проведенные накануне геоморфологические наблюдения в ходе маршрута) является основой для нанесения на нее геологической (литологии), гидрогеологической и инженерно-геологической информации. В процесс камеральной обработки, помимо ранее перечисленных материалов, по итогам геоморфологических наблюдений в ходе маршрута строится геоморфологический профиль (изучаемая обстановка в разрезе) и составляет конечный результат проведенных работ – геоморфологическая схема.

#### Рекомендации по выполнению работ:

Для построения профиля (схемы в дальнейшем) необходимо:

- а)-каждая бригада выносит на лист миллиметровки свой маршрут, согласно определенного заранее азимута и расстояния между точками наблюдения в заданном масштабе;
- б)-в каждой точке наблюдения указывается ее номер и абсолютная отметка, согласно таблицы;
- в)-в пределах полосы согласно абриса отмечаются контуры (границы) всех геоморфологических аномалий, форм (объектов) с указанием абсолютных отметок в центре, на краях и азимута длинной оси;
- г)-наносится бровки всех террас и контуры акваторий водоемов, согласно абриса маршрута;
- д)-производится «сбивка» полос маршрута по следующим признакам:

---1.определяется расстояние между соседними контрольными точками по полосам схемы и сверяется с реальными расстояниями (разница не более 10%);

---2.определяются по схеме азимуты бровки террас, аномалий, акваторий водоемов и сверяются с реальными азимутами этих форм (объектов);

---3.строим горизонталы рельефа участка; для построения необходимо помнить следующие правила:

-горизонталы не пересекаются, не прерываются, не соприкасаются;

-чем гуще сосредоточены горизонталы, тем более крутой уклон поверхности и наоборот;

-при проведении горизонталей от точки к точке они должны повторять контуры расположенных вблизи форм, аномалий и акваторий водоемов;

-горизонталы проводим через 1м, считая все кромки объектов поверхностных вод с отметками 208м;

-для построения горизонталей на каждом маршруте, путем экстраполяции определяются отметки выраженные целыми числами;

-через данные точки с одинаковой отметкой проводится горизонталь с учетом вышеперечисленных свойств и условий горизонталей, и подчеркивая выявленные элементы рельефа (террасы, акватории, аномалии)

-выявленные крупные геоморфологические структуры долины реки Иртыш (пойма, террасы) характеризует разные по возрасту отложения и условно относятся:

----пойма  $aQ_{III-IV}$  (в её пределах возможны высокая и низкие пойменные террасы);

----I НПТ  $aQ_{III}$  (выделяется на правом берегу реки Иртыш на нашем участке);

----II НПТ  $aQ_{II}$  (также, в основном, развита на правом берегу);

----III НПТ  $dpQ_{II-III}$  (повсеместно в долине реки Иртыш).

Исходя из заданного масштаба схемы на ней должны быть отображены геоморфологические формы рельефа участка работ, аномалии не меньше 1м, геологические объекты не меньше 1м.

Основные сечения рельефа для топографических карт разных масштабов:

-масштаб 1:10 000 ..... сечение рельефа, в м 2,5;

-масштаб 1:25 000 ..... 5;

-масштаб 1:50 000 ..... 10;

-масштаб 1:100 000 ..... 20.



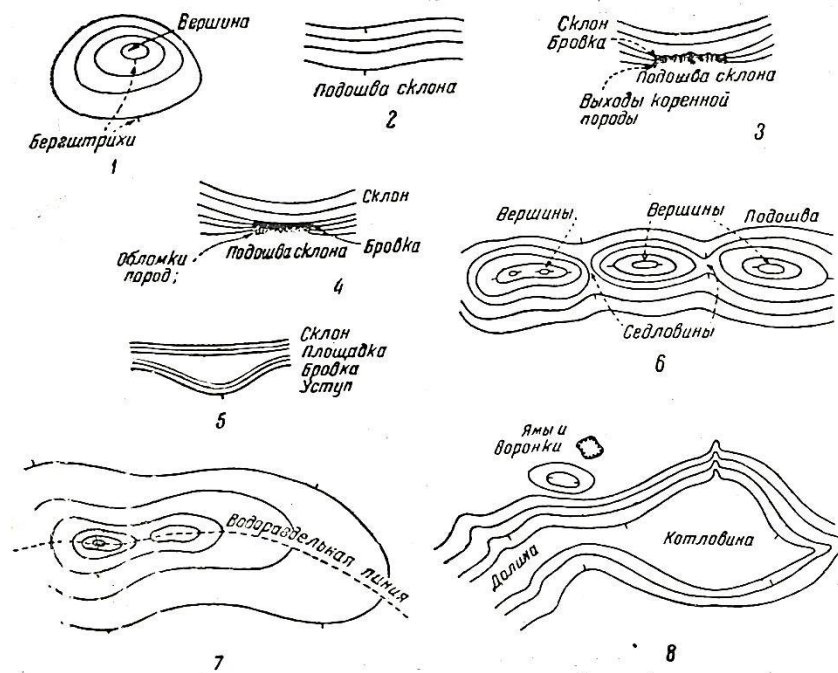


Рис. 82. Изображение в горизонталях главнейших форм рельефа  
 1 — гора, холм или сопка, 2 — склон, 3 — уступ, обрыв, 4 — осыпь, 5 — терраса, 6 — хребет, 7 — водораздел, 8 — котловина, долина и лощина

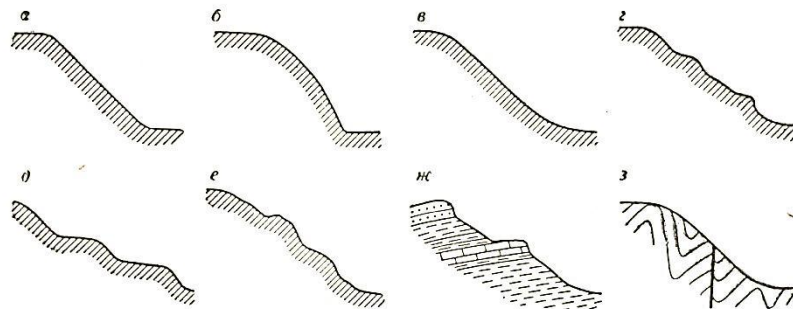


Рис. 10. Морфологические типы склонов:  
 а — прямые, б — выпуклые, в — вогнутые, г — ступенчатые, д — террасированные, е — с сложным рельефом, ж — структурные, з — аструктурные склоны

## 10 день практики – методические указания.

### 2.2.1 ... отбор монолитов грунта.

#### Сведения из теории:

Монолит – это образец грунта естественной структуры и природной (естественной) влажности. Он служит для определения показателей свойств грунта в лаборатории: физических, механических и водно-физических. Существует различные способы отбора монолитов:

- а)-механический – отбирается с помощью грунтоносов разных конструкций и используется в скважинах, шурфах-дудках для отбора монолитов цилиндрической формы из глубокозалегающих слоев;
- б)-с помощью пробоотборника полевой лаборатории И.М.Литвинова - для отбора небольших монолитов для одного анализа из закопшек поверхностных слоёв горных пород;
- в)-ручной способ – для отбора монолитов глинистых грунтов из неглубоких горных выработок, искусственных или естественных обнажений.

#### Рекомендации по выполнению работ:

Для сохранения природной влажности и структуры, монолит после отбора упаковывается в плотную тару с гидроизоляцией смесью парафина и гудрона. При отборе монолитов ручным способом необходимо соблюдать следующие условия:

- 1.-на участке выработки (в стенке или на дне шурфа) выбирается площадка с однородным по внешним признакам грунтом, не имеющая видимых и невидимых трещин, ослабленных зон, пустот, карманов.
- 2.-в случае твердой консистенции грунтов, выбранный участок окапывается, затем опиливается (обрезается) со всех сторон до установленных размеров 20\*20\*20см или 25\*25\*25см;
- 3.-при опиливании монолита до получения нужных размеров, противоположная от монолита стенка окапывается лопатой и подпиливается (подрезается) нижняя часть. Монолит осторожно руками, либо на подручном материале (брезент, фанера и т.д.) поднимается на поверхность, подравнивается и пропитывается одним слоем смеси расплавленного (не слишком горячим) парафина и гудрона;
- 4.-по размерам монолита делается выкройка из марли с учетом углов, обматывается в два-три слоя и заново пропитывается разогретой смесью парафина и гудрона (или воска и канифоли);
- 5.-заготавливаются две этикетки со следующими сведениями:
  - наименование производственного подразделения (ТОО, партия, отряд);
  - наименование участка работ;
  - номер шурфа и (или) монолита;
  - глубина (интервал, место) отбора;
  - название грунта и краткая характеристика;
  - наименование вида анализа (ов), которые нужно выполнить;
  - должность и фамилия с инициалами пробоотборщика;
  - дата отбора.
- 6.-ориентация монолита «верх-низ», одна этикетка укладывается сверху, другая - с северной стороны (стенки) монолита; предварительно этикетки нужно завернуть в фольгу для предотвращения расплывания текста при гидроизоляции;
- 7.-после остывания гидроизоляционного слоя монолит упаковывают в ящики (деревянные, пластиковые), обкладывают снизу и по бокам подручным материалом (солома, трава, картон и т.д.) с целью качественной транспортировки;
- 8.- составляют описание всех монолитов для сдачи в лабораторию в двух экземплярах; один из них остается в лаборатории с монолитами, а другой сдается ведущему (старшему) гидрогеологу, который после производства анализов сверяет их количество и результаты, для дальнейшей камеральной обработки.

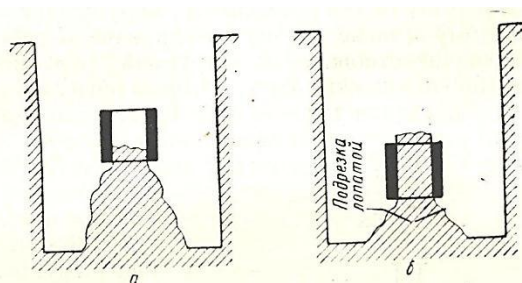


Рис. 29. Отбор проб грунта с ненарушенной структурой из шурфа

При использовании тары для отбора монолита (картонный ящик, металлический цилиндр или кольцо), подгонку образца и насаживание тары рекомендуется производить в несколько приемов на 2-3 см по длине образца; после заполнения всей внутренней полости тары, грунт подрезается на конус ниже торцов тары и отделяется от массива; далее тару с предосторожностью от выпадения монолита переворачивают и извлекают на поверхность для гидроизоляции, этикетирования и окончательной упаковки для транспортировки.

<b>4.Отбор образцов грунта из скважин, шурфов и естественных обнажений</b>	4.1 Подготовительные работы.	4.1.1.Найти и изучить материалы по исследуемому участку; 4.1.2.Подготовить расходный материал для консервации монолитов(парафин, гудрон, марля) и пакеты для проб нарушенной структуры; 4.1.3.Проверить работоспособность используемого оборудования (мерная лента, горный компас или навигатор, лопата, ножовка); 4.1.4.Подготовить ящики для транспортировки проб; 4.1.5.Проверить работоспособность автотранспорта; 4.1.6.Выехать на точку опробования.
	4.2 Проведение опыта.	4.2.1.Определить координаты места заложения горной выработки при помощи навигатора; 4.2.2.Произвести зачистку сторон горной выработки; 4.2.3.Выбрать сторону с минимальным количеством трещин и включений биоматериала; 4.2.4.Вырезать ступеньку для удобства при спуске;



		<p>4.2.5.Зарисовать стенку с местом отбора монолита;</p> <p>4.2.6.Заранее подготовить смесь для консервирования;</p> <p>4.2.7. Произвести отбор монолита;</p> <p>4.2.8. При отборе проб (монолитов) необходимо соблюдать следующие условия:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. На участке выработки выбрать площадку с однородным по внешним признакам грунтом, не имеющая видимых и не видимых трещин, ослабленных зон, пустот, карманов.</li> <li>2. В случае твердой консистенции грунтов, выбранный участок опилить со всех сторон до установленных размеров 20*20*20 или 25*25*25</li> <li>3. При опиливании монолита до получения нужных размеров противоположную от монолита стенку окапать лопатой и поднять нижняя часть. Монолит осторожно на материале поднять на поверхность, подравнять и пропитать одним слоем расплавленного парафина.</li> <li>4. По размерам монолита сделать выкройку из марли с учетом углов.</li> <li>5. Заготовить 2 этикетки следующего содержания: место положения точки отбора в плане и разрезе, предположительное название грунта и его характеристика, дата отбора и фамилии участников. Ориентация монолита «верх-низ». Одну этикетку уложить под материал, одну на поверхность с северной стороны монолита.</li> </ol> <p>4.2.9.Произвести консервирование монолита;</p> <p>4.2.10. Произвести рекультивацию земли;</p> <p>4.2.11. Собрать оборудование;</p> <p>4.2.12. Подготовить оборудования к сдаче на склад или перевозке на другую точку.</p>
	4.3 Обработка результатов работ.	<p>4.3.1.Зарисовать абрис стенки шурфа с местом опробования;</p> <p>4.3.2.Сдать отобранные образцы грунта в лабораторию.</p>
	4.4 Вывод	4.4.1 Обосновать представительность пробы литологии горной выработки.

**11 день практики – методические указания.**

**2.2.4 Проходка и документация канав.**

**Сведения из теории:**

Канавы – это открытая горная выработка глубиной до трех метров, одна сторона которой значительно превосходит другую (т.е. длинный, неглубокий и неширокий ров).

Канавы проходят для изучения пологопадающих коренных пород, выходящих на дневную поверхность на склонах гор (трещиноватости, литологии, оруденения и т.д.), для вскрытия и изучения крутопадающих коренных пластах или жилах, прикрытых незначительным слоем осадочных пород, а также для поисков россыпных месторождений полезных ископаемых. Канавы обычно проходятся вкрест простирания изучаемых объектов.

**Рекомендации по выполнению работ:**

Документирование проводится в следующем порядке:

1.-канавы ориентируются в плане, размечаются и привязываются к видимым неподвижным объектам или ориентирам (азимут, расстояние) с зарисовкой схемы;

2.-после проходки (расчистки), длинные стороны канавы разбиваются на метры и проводится определение литологии с описанием каждого метра послойно сверху-вниз слева-направо, аналогично схеме документации шурфа;

3.-развертка стенок канавы (зарисовка) производится в полевой книжке на вкладыше-миллиметровке в масштабе 1:10 (1:25, 1:50 и реже 1:100) с ориентацией на стороны горизонта, указанием местонахождения и опробования, кем и когда составлена и проверена;

4.-документируют канаву в следующей форме:

**-местонахождение**

**канавы**

**-абсолютная отметка** \_\_\_\_\_

**-начата** \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**-окончена**

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

дата	№ профиля	№ канавы	азимут длинной стороны канавы	длина	ширина	глубина	краткая характеристика пройденных горных пород сверху-вниз	№ проб грунта	азимут (угол) падения пласта	примечание

**-кем пройдена** \_\_\_\_\_

**-кто документировал** \_\_\_\_\_

5.-в поперечных канавах, проходимых с целью прослеживания оруденения по простиранию, зарисовывают дно и продольную стенку, при этом отмечают кружком места взятия проб

6.-дополнительно в описании включаются элементы залегания пластов и трещин, вторичные процессы, а также оконтуривается кора выветривания скальных (коренных) пород.

Кора выветривания – это сильновыветренные (полуразрушенные) породы скального фундамента, которые по структуре, внешним признакам, минеральному составу схожи со скальными нижележащими породами, а по физико-механическим свойствам похожи на вышележащие осадочные (рыхлые) породы.

<b>4.Отбор образцов грунта из скважин, шурфов и естественных обнажений</b>	4.1 Подготовительные работы.	4.1.1.Найти и изучить материалы по исследуемому участку; 4.1.2.Подготовить расходный материал для консервации монолитов(парафин, гудрон, марля) и пакеты для проб нарушенной структуры; 4.1.3.Проверить работоспособность используемого оборудования (мерная лента, горный компас или навигатор, лопата, ножовка); 4.1.4.Подготовить ящики для транспортировки проб; 4.1.5.Проверить работоспособность автотранспорта; 4.1.6.Выехать на точку опробования.
	4.2 Проведение опыта.	4.2.1.Определить координаты места заложения горной выработки при помощи навигатора; 4.2.2.Произвести зачистку сторон горной выработки; 4.2.3.Выбрать сторону с минимальным количеством трещин и включений биоматериала; 4.2.4.Вырезать ступеньку для удобства при спуске; 4.2.5.Зарисовать стенку с местом отбора монолита; 4.2.6.Заранее подготовить смесь для консервирования; 4.2.7. Произвести отбор монолита; 4.2.8. При отборе проб (монолитов) необходимо соблюдать следующие условия: 1. На участке выработки выбрать площадку с однородным по внешним признакам грунтом, не имеющая видимых и не видимых трещин,

		<p>ослабленных зон, пустот, карманов.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. В случае твердой консистенции грунтов, выбранный участок опилить со всех сторон до установленных размеров 20*20*20 или 25*25*25</li> <li>3. При опиливании монолита до получения нужных размеров противоположную от монолита стенку окапать лопатой и поднять нижняя часть. Монолит осторожно на материале поднять на поверхность, подравнять и пропитать одним слоем расплавленного парафина.</li> <li>4. По размерам монолита сделать выкройку из марли с учетом углов.</li> <li>5. Заготовить 2 этикетки следующего содержания: место положения точки отбора в плане и разрезе, предположительное название грунта и его характеристика, дата отбора и фамилии участников. Ориентация монолита «верх-низ». Одну этикетку уложить под материал, одну на поверхность с северной стороны монолита.</li> </ol> <p>4.2.9. Произвести консервирование монолита;  4.2.10. Произвести рекультивацию земли;  4.2.11. Собрать оборудование;  4.2.12. Подготовить оборудования к сдаче на склад или перевозке на другую точку.</p>
	4.3 Обработка результатов работ.	<p>4.3.1. Зарисовать абрис стенки шурфа с местом опробования;  4.3.2. Сдать отобранные образцы грунта в лабораторию.</p>
	4.4 Вывод	4.4.1 Обосновать представительность пробы литологии горной выработки.

## *12 день практики – методические указания.*

### *2.2.5 Бурение скважин. Документация керна скважин.*

#### *Сведения из теории:*

Буровой скважиной называется цилиндрическая горная выработка в земной коре, имеющая при сравнительно малых диаметре (сечении) большую глубину (длину).

В гидрогеологии используются следующие основные способы проходки (бурения) скважин:

- **шнековый** – бурение сплошным забоем вращательным способом с транспортировкой разрушенной породы с забоя на поверхность шнековой колонной;
- **ударно-канатный** – бурение сплошным и кольцевым забоем ударным способом с транспортировкой разрушенной породы с забоя на поверхность забивными стаканами, ударными гильзами, грунтоносами, желонками при помощи тросов (канатов);
- **вращательный сплошным забоем** – бурение сплошным забоем роторным способом с выносом разрушенной породы с забоя на поверхность промывочной жидкостью (глинистый раствор), сжатым воздухом (продувка);
- **колонковый** – бурение кольцевым забоем вращательным способом с извлечением столбика обуренной породы природной структуры на поверхность в виде керна колонковой трубой.

При различных целях бурения скважин, в обязательном порядке проводится документация пробуренных горных пород. В зависимости от способа и вида бурения скважин, документирование пройденных горных пород имеет свои особенности:

- при шнековом бурении работы заключаются в расчете подъема шлама с забоя на поверхность, описание проводится по указанной выше методике (3-й день практики);
- при ударно-канатном способе грунт поднимается с заданной глубины с помощью желонки (или другого бурового инструмента) и аналогично документируется (3-й день практики);
- вращательное бурение предполагает применение промывочной жидкости (глинистого раствора), который циркулирует по скважине, вынося на поверхность шлам. Для отделения шлама от промывочной

жидкости используются шламоуловители. Документация шлама проводится аналогично ранее изученному (для скальных пород дополнительно изучается минеральный состав);  
---разновидности вращательного и комбинированные способы бурения – гидро.. и пневмоударный имеют также ловушки (накопители) для шлама.

### **Рекомендации по выполнению работ:**

Наиболее применяемым при документации скальных пород является колонковый способ бурения скважин кольцевым забоем в результате, которого образуется керн. **Керн** – это столбик породы цилиндрической формы естественной структуры. Бригадам студентов распределяются керновые ящики с керном пройденных на учебном полигоне учебных скважин буровыми установками ЗИФ-650 и СКБ-5.

Бурение проводится рейсами, величина которых определяется характеристиками породы и режимом бурения. В связи с этим определяется % выхода керна. **Процентный выход керна** – это отношение суммы длины керна (его кусочков) полученных при бурении определенного интервала, к длине этого интервала. Чем выше % выхода керна, тем более объективна документация. Керн укладывается в специальный керновый ящик с секциями длиной 1 метр поинтервально сверху-вниз, слева–направо. Каждый рейс сопровождается этикеткой (фанерной, деревянной, пластиковой), где указывается: номер скважины, глубина (интервал) бурения, выход керна, буровая смена, исполнители.

Документация керна приводится в журнале полевой документации скважин, в разделе геологического описания пройденных пород (дата, интервал бурения, мощность слоя, литологическая характеристика, % выхода керна). При описании керна его зарисовывают в масштабе 1:20, 1:50, где показываются литология, контакты различных пород, интрузивные включения, элементы залегания пластов, наличие пустот. Каждый керн (интервал) описывается по следующей схеме:

**1** – название породы: а) цвет, структура;

б) текстура, минеральный (вещественный) состав.

**2** – отдельные части керна, где наблюдаются отдельные детали слоистости (прожилки с зарисовкой и с сохранением естественной ориентации);

**3** – характер границ слоев (четкая, нечеткая, размытая, с постепенным переходом, с резким переходом);

**4** – выделение и описание инородных тел (линзы, вкрапления);

**5** – измерение углов залегания каждого слоя по отношению к оси керна;

**6** – мощность данного слоя вдоль оси керна;

**7** – характеристика трещиноватости (размеры, направление, открытость, наличие заполнителя);

**8** – наличие полезных ископаемых и элементы водоносности.

При бурении скважин составляется и ведется журнал полевой документации скважины:

---на титульном листе журнала полевой документации скважины указывается название и принадлежность предприятия и производственного подразделения; название месторождения или участка работ; номер и вид скважины; кто документировал и кто проверил документацию; кроме того, может быть приведены основные результаты бурения и гидрогеологического опробования.

---на первой странице журнала ПДС зарисовкой и текстом приводится схематический план и профиль рельефа местоположения скважины; назначение, угол уклона, глубина, дата и диаметры бурения скважины; абсолютная отметка устья скважины; данные о двигателе, насосе и вышке буровой установки.

---на второй странице журнала ПДС оформляется акт о заложении скважины, который подписывается буровым мастером и техником-гидрогеологом, а также затем лицом, проверившим данную документацию.

---на следующих страницах журнала ПДС описывается гидрогеологический разрез с глубинами интервалов, мощностью, выхода керна или шлама различных слоев пород, указывается появление и установление воды, приводятся сведения о отобранных пробах пород и дается выборка по категориям буримости (всего 3-4 страницы).

---на шестой странице журнала ПДС оформляется акт контрольного замера глубины скважины с указанием фактической, подписанный буровым мастером, техником-гидрогеологом и проверяющим.

---на седьмой странице журнала ПДС оформляется акт о закрытии (передаче, консервации, ликвидации) скважины, где указывается сведения о проходке, конструкции, оборудовании и проведенных опытных работах, подписанный вышеуказанными должностными лицами.

---кроме того, журнал ПДС может дополняться зарисовкой конструкций скважин при бурении и откачке; заключением о результатах каротажа скважины; актом о установке фильтра в скважину;

заданием на бурение скважины; буровым журналом; данными для активировки скважины; журналами откачки и наблюдений за восстановлением уровня после откачки; сведениями о отобранных пробах воды; сведениями о водоносных горизонтах и сухих интервалах и т.д.

*некоторые графы «журнала полевой документации скважин»  
(обязательное заполнение в ходе описания керна)*

дата	глубина (интервал), бурения, м		мощность слоя, м	геологический индекс, краткое описание пород	выход керна		категория буримости	№ образца (проб)	прочие характерис- тики
	от	до			м	%			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

<b>3. Документация гидрогеологических скважин, наблюдения при проходке скважин.</b>	3.1 Подготовительные работы.	<p>3.1.1. Найти и изучить материалы по исследуемому участку;</p> <p>3.1.2. Изучить предварительно составленный ГТН скважины;</p> <p>3.1.3. Проверить работоспособность используемого оборудования (мерная лента, уровнемер, солимер, емкость для определения дебита, горный компас или навигатор, пробоотборник);</p> <p>3.1.4. Выяснить работоспособность и готовность к выезду бурового оборудования;</p> <p>3.1.5. Подготовка емкостей для отбора проб воды и грунта (мытьё, этикетирование);</p> <p>3.1.6. Проверка работоспособности автотранспорта;</p> <p>3.1.7. Выезд на точку заложения скважины.</p>
	3.2 Проведение опыта.	<p>3.2.1. Определить координаты точки заложения скважины при помощи навигатора;</p> <p>3.2.2. Заносить описание каждого метра пробуренной породы в полевой журнал;</p> <p>3.2.3. Составлять схематический разрез пройденных пород;</p> <p>3.2.4. Оценить водоносность пород;</p> <p>Бурение проводить рейсами, величина которого определяется характеристиками породы и режимом бурения. В связи с этим определить % выхода керна.</p> <p>Керн укладывать в ящик поинтервально сверху-вниз, с лево – на право.</p> <p>Каждый рейс сопровождать этикеткой, где указывается: номер скважины, глубина бурения, выход керна, смена, исполнители.</p> <p>Зарисовать керн в масштабе 1:20, 1:50, показать контакты различных пород, интрузивные включения, элементы залегания пластов, наличие пустот. Каждый интервал описать по следующей схеме:</p> <p>1 – название породы</p> <p>а) цвет, структура</p> <p>б) текстура, мин. состав</p>

		<p>2-Описать отдельные части керна, где наблюдаются отдельные детали слоистости (прожилки с зарисовкой и с сохранением естественной ориентации)</p> <p>3-Описать характер границ слоев (четкая, не четкая, размытая, с постепенным переходом, с резким переходом).</p> <p>4- Выделить и описать инородные тела (линзы, включения)</p> <p>5- Измерить углы залегания каждого слоя по отношению к оси керна.</p> <p>6- Определить мощность данного слоя вдоль оси керна</p> <p>7 – Дать характеристику трещиноватости (размеры, выдержанность, открытость, наличие наполнителя)</p> <p>8-Указать наличие полезных ископаемых и элементов водоносности.</p> <p>-При проходке скважин составить документы:</p> <p>а) акты на заполнение и ликвидацию скважин</p> <p>б) получение керна</p> <p>в) журналы полевой документации гидрогеологических скважин, паспорт скважин, куда входит журнал полевой документации керна (см табл. 1) и все вышеперечисленные акты.</p> <p style="text-align: center;"><i>Таблица 1. Журнал документации керна</i></p> <table border="1" data-bbox="568 904 1517 1128"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Дата сме ны</th> <th colspan="2">Глубин а интерва ла</th> <th rowspan="2">Мощно сть слоя</th> <th rowspan="2">Геологиче ский индекс. Описание пород. D керн</th> <th colspan="2">Выхо д к ерн а</th> <th rowspan="2">Ка т-я бу р-и</th> <th rowspan="2">№ образ ца</th> <th rowspan="2">Проч ие хар- ки</th> </tr> <tr> <th>от</th> <th>до</th> <th>м</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>3.2.9.Составить конструкцию скважины;</p> <p>3.2.10.Отобрать пробу грунта из шлама;</p> <p>3.2.11.Произвести геофизическое исследование в пробуренной скважине;</p> <p>3.2.12.Произвести обсадку скважины;</p> <p>3.2.13.Оснастить скважину фильтром;</p> <p>3.2.14.Произвести монтаж водоподъемного оборудования;</p> <p>3.2.15.Произвести прокачку скважины;</p> <p>3.2.16.В конце прокачки отобрать пробу воды;</p>	Дата сме ны	Глубин а интерва ла		Мощно сть слоя	Геологиче ский индекс. Описание пород. D керн	Выхо д к ерн а		Ка т-я бу р-и	№ образ ца	Проч ие хар- ки	от	до	м	%										
Дата сме ны	Глубин а интерва ла			Мощно сть слоя	Геологиче ский индекс. Описание пород. D керн			Выхо д к ерн а					Ка т-я бу р-и	№ образ ца	Проч ие хар- ки											
	от	до	м			%																				
	3.3 Обработка результатов работ.	3.3.1.Заполнить полевой журнал бурения скважины; <p>3.3.2.Составить ГТН с учетом геофизических работ;</p> <p>3.3.3.Сдать отобранные образцы воды и грунта в лабораторию.</p>																								
	3.4 Вывод	3.4.1.Составить сводный отчет с указанием глубины проходки, диаметров бурения, результатов опробования.																								

**13-14 день практики – методические указания.**

### **3.1 Первичная камеральная обработка полевых материалов.**

#### **Сведения из теории:**

#### **Специальные правила ведения полевой документации обусловлены:**

- практической невозможностью улучшить полевую документацию при камеральных работах;
- стремлением исключить разночтения одних и тех же признаков;
- влиянием погодных условий на качество записи и сохранности документации;
- высокой стоимостью полевых работ, результаты которых фиксируются только в полевых документах.

Правила составления и ведения полевой документации сводятся к следующему:

---все полевые документы (буровые журналы, журналы откачек, наливов, наблюдений и т.п.) должны иметь четкий адрес – наименование организации, экспедиции, отряда, ТОО; наименование объекта исследований, участка работ; номер горно-буровой выработки, точки производства опытных работ, пикета геофизического профиля или точки наблюдения на маршруте и т.д.;

---записи должны вестись в определенной последовательности, четко и ясно, без сокращения слов. Цифры пишутся стилизованным шрифтом. Допущенные при описаниях ошибки и опiski исправляются зачеркиванием и правильным описанием. Подтёртости и исправления «цифра по цифре» не допускаются;

---записи ведутся простым мягким карандашом или шариковой ручкой. Применение химического карандаша и чернил не допускается;

---полевая документация должна быть первичной, т.е. вестись непосредственно в поле. Переписка ради достижения «чистоты» документа не допускается;

---все исправления в полевой документации, проводимые должностным лицом, должны быть сделаны как дополнительные, заменяющие первоначальную запись, и подписаны этим лицом;

---все полевые документы должны содержать дату ведения на каждый день записи и быть подписанными как документатором, так и соответствующим проверяющими должностными лицами.

Дополнительно к ведению полевой документации предъявляются следующие правила:

-в период съёмочных (маршрутных исследований) работ основным документом служит полевая книжка с пронумерованными страницами и оглавлением;

-на случай утери книжки, на (задней) обложке пишут обращение к нашедшему её: «Нашедшему эту книжку, просим доставить её по адресу...» - указывают точный адрес базы предприятия, ФИО владельца полевой книжки;

-в полевых книжках записи ведутся на одной (правой) стороне листа, другую (левую) сторону используют для зарисовок (размещения фотографий);

-целиком заполненные полевые книжки должны иметь на последней странице запись о числе страниц (листов), скрепленную подписью начальника партии или гидрогеолога;

-по окончании полевых работ вся полевая документация доставляется на базу предприятия, используется при камеральных работах по составлению отчета по результатам выполненных работ и после защиты отчета хранится в архиве (фондах) не менее пяти лет (для проверки геологическим или финансовым контролем).

### ***Рекомендации по выполнению работ:***

Студенты после проверки дневников-отчетов, получения замечаний самостоятельно в соответствии с правилами ведения полевой документации и стандартами оформления, установленными в колледже, - дорабатывают свои дневники-отчеты по проведенным учебным полевым работам, с приложением различных таблиц, схем, расчетов и т.д.

## ***Пятнадцатый день практики – методические указания.***

### ***2.2.8 Откачка воды из колодца.***

#### ***Сведения из теории:***

Коэффициент фильтрации, как основная расчетная характеристика (гидрогеологический параметр водоносного горизонта) может определяться практически несколькими способами:

---а) наливы в шурфы в зоне аэрации;

---б) нагнетания в скважины (в водоносных горизонтах напорных вод);

---в) откачки из колодцев, скважин в зоне насыщения;

---г) лабораторный метод (для определения Кф с использованием приборов).

Откачкой воды называется – принудительное извлечение подземных вод на поверхность из горно-буровых выработок (скважин, колодцев, шахт) с помощью различных водоподъемных устройств для оценки водопроницаемости пород и производительности водоносного горизонта.

Основные условия проведения доброкачественной откачки воды:

1.--откачка должна быть непрерывной;

2.--продолжительной во времени, чтобы получить установившийся (стационарный) режим фильтрации (постоянный расход).

3.--необходимо соблюдать режим откачки все время (либо постоянный дебит, либо постоянный динамический уровень).

При проведении откачки должны проводиться наблюдения (замеры) за:

- а) динамическим уровнем воды,  $H_{\text{дин}}$ , м;
- б) расходом (дебитом) воды,  $Q=V/t$ , л/сек,  $\text{дм}^3/\text{сек}$ ,  $\text{м}^3/\text{сут}$ ;
- в) минерализацией,  $M$ , г/л;
- г) температурой,  $t$ ,  $^{\circ}\text{C}$ ;

### **Рекомендации по выполнению работ:**

Для качественного проведения откачки воды из колодца необходимо провести её подготовку, что включает:

1.---уяснение конструкции колодца, литологии водовмещающих пород, замер глубины колодца и статического уровня воды (т.е. определение столба воды в колодце или видимой мощности), замер превышения края колодца над поверхностью земли, привязка его местоположения – *изучено в ходе гидрогеологического обследования (8-ой день практики)*;

2.—получение, проверка исправности и точности измерений мерного оборудования, подготовка документации, а именно:

--уровнемеры (хлопушки, штыри, электро-) – для замеров изменения уровня воды в ходе откачки;

--секундомеры и мерные емкости – для замеров изменения дебита скважин в ходе откачки;

--термометры – для замеров температуры воды до, в ходе и по завершении откачки;

--солемеры – для замеров минерализации воды в ходе откачки;

--мерные ленты (рулетки) – для замеров высоты сруба колодца, длины водоотвода и других целей;

--журнал откачки и журнал наблюдений за восстановлением уровня воды после откачки – являются отчетным, финансовым и первичным полевым документами, обосновывающими затраты времени, труда, оборудования и материалов; хранится не менее 5-ти лет со времени списания финансовых затрат; заполняется в ходе откачки техником-гидрогеологом и проверяется инженером-гидрогеологом (показать образцы);

3.—монтаж временной ЛЭП, погружного электрического насоса «Водолей», водоотвода.

При проведении откачки воды из колодца:

1.--в процессе откачки вода извлекается из колодца с помощью погружного электрического насоса «Водолей» с постоянным дебитом (либо ручным способом при помощи ведра или другой емкости с известным объемом);

2.--замеры дебита выполняются путем засечения секундомером времени наполнения мерной ёмкости откачиваемой водой и вычислением, а изменение статического уровня в ходе откачки (т.е. динамический уровень) замеряется путем опускания в колодец уровнемера-хлопушки; эти замеры рекомендуются проводить одновременно, первые полчаса через 3-5 минут, затем через 10-15 минут, со второго часа откачки через 25-30 минут;

3.--значения замеров дебита и динамического уровня заносятся в журнал откачки, вычисляется понижение уровня воды при откачке;

4.—в промежутках между замерами дебита и динамического уровня измерять температуру воды и определять минерализацию воды при помощи солемера ВСЕГИНГЕО – *порядок работы приведен в 8-ом дне практики*;

5.—в конце откачки отбирается проба воды на химанализ из струи откачиваемой воды, заполняется и прикрепляется этикетка (1 проба воды на каждую бригаду студентов);

6.--откачка продолжается до полного осушения пласта, затем проводятся наблюдения и замеры за восстановлением уровня воды уровнемером-хлопушкой в соответствии с ранее приведенными интервалами времени до первоначального (статического); все данные заносятся в журнал восстановления уровня воды после откачки.

В ходе ликвидации откачки воды из колодца выполняется следующее:

1.—все мерное оборудование обслуживается, складывается и сдается;

2.—демонтируется временная ЛЭП, поднимается, обслуживается и демонтируется погружной электронасос «Водолей», тросы, шланги водоотвода;

3.—колодец закрывается крышкой, площадка вокруг очищается.



В процессе первичной камеральной обработки результатов откачки воды из колодца выполняется:

1.-- определяется коэффициент фильтрации по формуле Дюпюи: 
$$Kф = \frac{0,73Q \cdot l g \frac{R}{r}}{(2H-S)S}; \quad (1),$$

где, H – вскрытая мощность водоносного горизонта, м;

S – понижение уровня воды,  $S=H\delta-Hc$ , м;

Q – расход (дебит) воды, м<sup>3</sup>/сут;

R – радиус влияния откачки, исходя из литологии, принимаем 10 м;

r – радиус круглой выработки, равный величине площади сечения колодца;

$S_{\square}=S_{\circ}; \quad S_{\square}=a \cdot b; \quad S_{\circ}=\pi r^2; \quad a \cdot b=\pi r^2 \rightarrow r = \sqrt{\frac{a \cdot b}{\pi}} \quad (2).$

2.-- строятся графики зависимости 1)  $Q=f(t)$ ; 2)  $Q=f(S)$ ; 3)  $q=f(t)$ ; где, q – удельный дебит:  $q=\frac{Q}{S}$ ;

**Журнал откачки воды из колодца**

дата	время		уровень		понижение, S (м)	объем воды мерной ёмкости, V (л)	расход воды		минера- лизация, M г/л	удельный дебит, q, л/сем	примечание (физические свойства вод, способы замеров уровня и т.д.)
	час	мин	Hст, м	Hдин, м			Q, л/сек	Q, м <sup>3</sup> /сут			

**Журнал восстановления уровня воды после откачки из колодца**

дата	время		глубина уровня, м	дата	время		глубина уровня, м
	час	мин			час	мин	

<b>5. Опыт- фильтрационные работы в зоне насыщения (ОКО)</b>	5.1 Подготовительные работы.	5.1.1 Произвести замер расстояний между центральной и наблюдательными скважинами, замер оголовков скважин; 5.1.2. Подготовить водоотводящего шланга для отвода воды за пределы депрессионной воронки; 5.1.3. Произвести тарировку приборов и оборудования (уровнемер «хлопушка», мерный штырь, электро-уровнемер, солемер, мерная емкость для определения дебита); 5.1.4. Подготовить емкость для отбора проб воды (мытьё, этикетирование); 5.1.5. Подготовить откачное оборудование (погружение труб водоподъемника в скважину, проверка работоспособности компрессора, электродвигателя, помпы); 5.1.6. Измерить статический уровень во всех скважинах куста;
	5.2 Проведение опыта.	5.2.1. Запустить откачку (включение насоса); 5.2.2. Провести одновременно замеры уровня во всех скважинах куста в процессе откачки (понижение замеряется через одну, пять, десять, двадцать, тридцать минут. После установления постоянного дебета, через 0,5, 1 и далее через 2,3 часа до окончания откачки); 5.2.3. Определить дебит с помощью мерной емкости;

		5.2.4. Отобрать пробы воды на определение минерализации, рН, химического состава (СХА); 5.2.5. Провести замеры уровня до момента его стабилизации (3-5 одинаковых замеров); 5.2.6. Отключить насос (окончание откачки); 5.2.7. Замерить восстановление уровня до момента возвращения его к статическому значению;
	5.3 Обработка результатов работ.	5.3.1. Заполнить полевой журнал откачки; 5.3.2. Построить графики временного, площадного и комбинированного прослеживания (по откачке и по восстановлению); 5.3.3. Рассчитать гидрогеологические параметров Кф, ау, $\mu$ , Rпр
	5.4 Вывод	5.4.1. Обосновать среднее значение параметров и проанализировать их величины в соответствии с геолого-гидрогеологическими условиями.

***Шестнадцатый день практики – методические указания.***

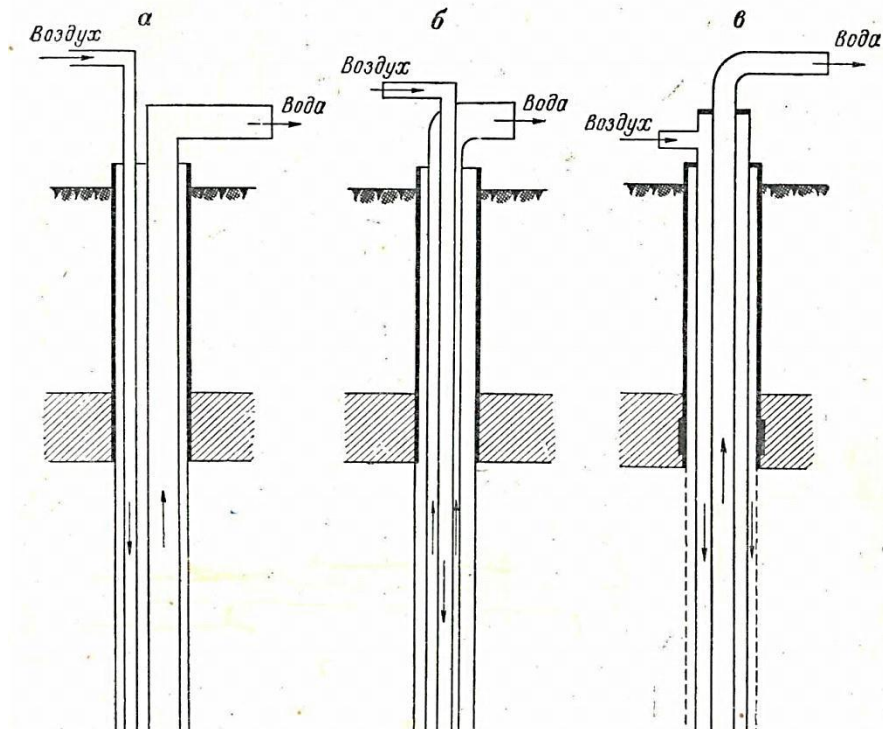
***2.2.9 Подготовка, проведение опытной кустовой откачки, ...***

***Сведения из теории:***

Методика проведения откачек воды из скважин в общем случае определяется следующими факторами: 1) целевым назначением опытных работ; 2) стадией гидрогеологических исследований; 3) гидрогеологическими условиями разведываемого месторождения подземных вод; - и включает вопросы:

- 1. выбор вида откачки (пробная, опытная, одиночная, кустовая или групповая, опытно-эксплуатационная);
- 2. выбор местоположения и схемы опытного куста;
- 3. характер и степень возмущения (постоянство дебита или понижения уровня);
- 4. продолжительность откачки;
- 5. оборудование центральных и наблюдательных скважин (тип водоподъемника).

*Характеристика и принцип работы водоподъемника:* воздушный водоподъемник - эрлифт предназначен для подъема воды из скважины с любой глубины, любого качества (в том числе с примесью горных пород). Эрлифт состоит из водозамерных, воздуходувных (или воздухоподающих), водоподъемных труб и смесителя. По воздуходувным трубам подается сжатый воздух от компрессора, который в смесителе смешивается с водой скважины, получается водно-воздушная смесь (эмульсия), которая поднимается по водоподъемной трубе, так как она легче воды и удаляется из скважины.



Эффективность работы эрлифта определяется глубиной погружения смесителя. Считается, что эрлифт работает стабильно, если выполняется условие:

$$\frac{L}{H_d} \geq (1,9-2,0-2,5);$$

где,  $L$  - глубина воздухоподающей (воздуходувной) трубы или погружения смесителя, м;

$H_d$  - динамический уровень, м.

Это условие (или коэффициент погружения) более точно определяется опытным способом путем погружения воздухоподающей трубы (или её форсунки, т.е. конца воздухоподающей трубы) от уровня излива откачиваемой воды таким образом, чтобы она была в 2,0-2,5 раза больше глубины динамического уровня от уровня излива.

Приведенные на рисунке схемы эрлифта  $b$  и  $v$ , называется системой «внутри», так как воздухоподающая труба находится внутри водоподъемной. Может применяться система «рядом», когда обе трубы находятся рядом, т.е. параллельно (применяется при большом диаметре скважины). Эрлифт применяется при откачках на ранних стадиях гидрогеологических исследований, а также для очистки скважины от шлама.

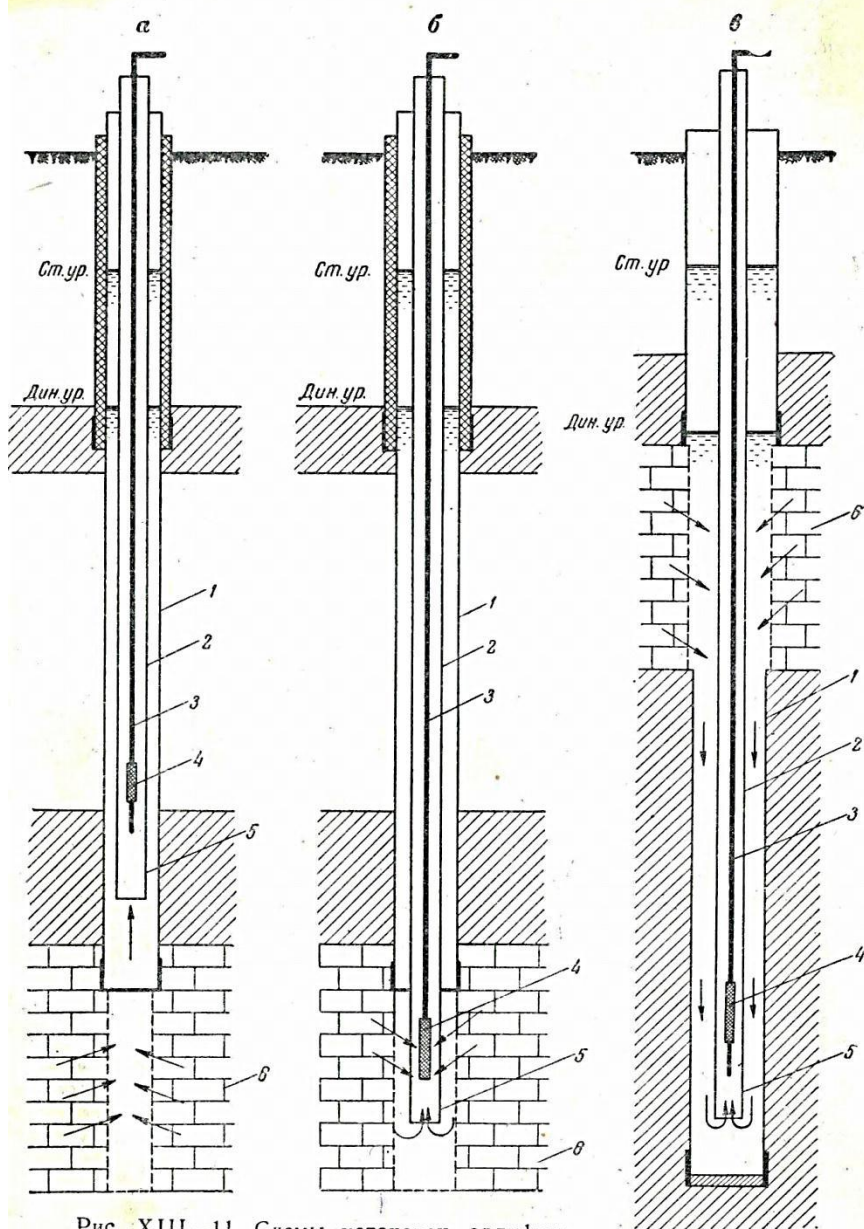


Рис. XIII—11 Схемы установок эрлифтов

$a$  — башмак водоподъемной трубы выше водоприемной части скважины;  $b$  — башмак водоподъемной трубы в водоприемной части скважины;  $v$  — башмак водоподъемной трубы ниже водоприемной части скважины

1—обсадная труба; 2—водоподъемная труба; 3—воздушная труба; 4—смеситель; 5—башмак водоподъемных труб; 6—водоносный пласт

При одиночных откачках  $K\phi$  определяется по формуле Дюпюи:

$$K\phi = \frac{0,73Q \cdot l g \frac{R}{T}}{(2H-S)S};$$

где,  $S$  - понижение, м; - измеряется внутри скважины при формировании депрессионной воронки. За стенками скважины определяется понижение  $S_1$ , которое не совпадает с  $S$  - эта разница между ними называется, скачком динамического уровня. Он образуется в результате гидравлического

сопротивления, которое испытывает вода при входе в скважину (например сквозь фильтр);

Для исправления ошибки используются кустовые откачки. Здесь откачка производится из центральной скважины, к ней по лучам бурятся и оборудуются наблюдательные скважины. В центральной скважине производятся замеры уровня и дебита, а в наблюдательных только уровня. Поскольку в наблюдательных скважинах откачка не проводится, в них нет скачка уровня воды. Поэтому, специальные формулы Дюпюи и методы позволяют вычислить Кф по результатам кустовой откачки более точно (для грунтовых вод):

$$Kф = 0,73 Q * \frac{lg \frac{r_1}{r_u}}{(2H - S_{ц} - S_1) * (S_{ц} - S_1)},$$

где,  $Q$  – расход (дебит), м<sup>3</sup>/сут;

$r_1$  – расстояние от центральной скважины до наблюдательной, м;

$r_u$  – радиус центральной скважины, м;

$H$  – мощность водоносного горизонта, м;

$S_{ц}$  и  $S_1$  – понижение уровня воды в центральной и первой наблюдательной скважинах, м.

### **Рекомендации по выполнению работ:**

Для качественного проведения откачки воды из куста скважин (одиночной скважины) студентам необходимо провести её **подготовку**, что включает:

--составление схемы расположения куста (как расположен(ы) луч(и) наблюдательных скважин, их расстояния от центральной скважины, уточнение характеристики опробуемого водоносного горизонта - **изучено в ходе гидрогеологического обследования (8-ой день практики)**);

--уяснение конструкции центральной и наблюдательных скважин (диаметры и глубина установки водоподъёмной, водозамерной и воздухоподающей труб при эрлифте);

--характеристики фильтров скважин, способа и интервала их установки;

--наличие и характер обустройства устья и патрубков скважин (вид, диаметр, высота «тройника»);

--монтаж водоотвода (вид и диаметр труб, длина их должно превышать приведенный радиус влияния опробуемого водоносного горизонта);

--подготовка и технически исправное состояние мерных приборов, технического оборудования и документации, используемого при откачке.

**Конструкция скважин для проведения откачки воды различными водоподъёмниками – это есть оборудование (крепление) скважины: отстойником, фильтром, водоподъёмной и водозамерными трубами (при эрлифте – ещё и воздухоподающей трубой), установкой поверхностного насоса или спуском погружного насоса с электрокабелями и удерживающим их тросом, «тройником», водоотводом.** Выполняется буровой бригадой, принимается и контролируется техником- или инженером-гидрогеологом.

Для проведения откачки воды из скважин (куста скважин) гидрогеологи готовят следующие мерные приборы, документацию, а буровая бригада устанавливает оборудование:

--**уровнемеры (хлопушки, итыри, электро-)** – для замеров изменения уровня воды в ходе откачки;

--**секундомеры и мерные емкости** – для замеров изменения дебита скважин в ходе откачки;

--**термометры** – для замеров температуры воды до, в ходе и по завершении откачки;

--**солемеры** – для замеров минерализации воды в ходе откачки;

--**мерные ленты (рулетки)** – для замеров высоты оголовка скважин, расстояний между ними, длины водоотвода и других целей;

--**журнал откачки и журнал наблюдений за восстановлением уровня воды после откачки** – являются отчетным, финансовым и первичным полевым документами, обосновывающими затраты времени, труда, оборудования и материалов; хранится не менее 5-ти лет со времени списания финансовых затрат; заполняется в ходе откачки техником-гидрогеологом и проверяется инженером-гидрогеологом (показать образцы);

--**«тройник»** - металлическое устройство оборудования оголовка скважины для размещения и распределения в стволе скважины водоподъёмной, водозамерной и воздухоподающей труб; выхода

для водоотвода; электрокабелей с удерживающими погружные насосы тросами, - которое обеспечивают герметичное проведение откачки;

--**компрессор с РВД** (погружной или поверхностный насосы) – технически исправные и обслуженные водоподъёмные устройства;

--**водоотвод** – трубопровод из легких пластиковых (металлических) для отвода откачиваемой воды.

*Для качественного проведения откачек и получения достоверных результатов необходимо соблюдать следующие условия:*

--*дебит скважины должен быть постоянным, близким к проектному (эксплуатационному);*

--*понижение уровня воды должно быть постоянным и небольшим, начинается с большего;*

--*фильтр скважины осушаться не должен, т.е. динамический уровень воды не должен быть ниже верхней отметки интервала установки фильтра;*

--*откачка должна вестись непрерывно (технические остановки исключаются, при их наличии – время и причина остановки фиксируется в журнале откачки);*

--*откачка должна быть продолжительной, достаточной для установления квазистационарного режима фильтрации опробуемого водоносного горизонта.*

Опытно-кустовая откачка будет проводиться из оборудованного двухлучевого куста скважин учебного полигона эрлифтной установкой: компрессор ПК-5 или ПК-15; водоподъёмные трубы диаметром 89 мм, воздуходувные – диаметром 20 мм, водомерные – диаметром 50 мм, водоотвод из труб диаметром 127 мм на расстояние 50 метров. Перед началом опытно-кустовой откачки руководитель практики проводит (и оформляет в журнале) инструктаж по ТБ на рабочем месте, устанавливает и доводит график работы бригад студентов на учебно-рабочих точках откачки.

При проведении опытно-кустовой откачки (всех других видов откачек тоже) ведется журнал откачки, который содержит:

--на титульном листе указывается название предприятия; наименование месторождения или участка работ; номер опробуемой скважины и название водоносного горизонта; дата начала и окончания откачки; кто провел и кто проверил откачку; кроме того, может быть указано местоположение скважины, отметка устья скважины, расстояние от поверхностного водотока или водоема, глубина скважины, состав водовмещающих пород, глубина кровли и подошвы водоносного горизонта, интервал опробования и адрес предприятия.

--на первой странице приводятся технические данные скважины, водоподъёмника (насоса), двигателя насоса (компрессора), сведения о приборах для измерения дебита (расхода) и уровня воды, а также прочие данные.

--на второй и последующих страницах ведется непосредственно журнал откачки по следующей форме (в зависимости от числа наблюдательных скважин графы журнала могут увеличиваться, также прикладываются графики изменения динамического уровня и дебита от времени откачки):

дата	время		время наполнения изм.ёмкости в секундах	дебит л/сек, дм <sup>3</sup> /сек	Динамический уровень, м		понижение статического уровня, м	примечание (физические свойства вод, способы замеров уровня и т.д.)
	час	мин			от точки замера	от земли		
1	2	3	4	5	6	7	8	9

--на предпоследней странице приводятся наблюдения за восстановлением уровня в скважине после откачки по следующей форме:

дата	время		глубина уровня, м	дата	время		глубина уровня, м
	час	мин			час	мин	

--на последней странице приводятся сведения о отобранных пробах воды, дается заключение по результатам опыта.

**Порядок проведения кустовой откачки:**

1.--студенты по-бригадно на распределенных учебно-рабочих точках откачки, по указанию руководителя практики, замеряют статический уровень в центральной и наблюдательных скважинах, а также расстояние от центральных до наблюдательных скважин по двум лучам, высоту патрубков скважин и заносят в журнал;

2.--включается водоподъемник (эрлифт), студенты начинают опытно-кустовую откачку и производят замеры изменений динамического уровня воды в центральной и наблюдательных скважинах первый час с интервалом до 5 мин, второй час с интервалом до 10-15 мин, а затем через 20-30 мин; параллельно производятся замеры дебита скважины, температуры и определение минерализации воды с такими же временными интервалами; изучают и определяют физические свойства откачиваемой воды из струи водоотвода. Отбор проб воды на сокращенный химический анализ производится в конце откачки каждой бригадой студентов с оформлением соответствующих этикеток и описи.

<b>5. Опытно-фильтрационные работы в зоне насыщения (ОКО)</b>	5.1 Подготовительные работы.	5.1.1 Произвести замер расстояний между центральной и наблюдательными скважинами, замер оголовков скважин; 5.1.2. Подготовить водоотводящего шланга для отвода воды за пределы депрессионной воронки; 5.1.3. Произвести тарировку приборов и оборудования (уровнемер «хлопушка», мерный штырь, электро-уровнемер, солемер, мерная емкость для определения дебита); 5.1.4. Подготовить емкость для отбора проб воды (мытьё, этикетирование); 5.1.5. Подготовить откачное оборудование (погружение труб водоподъемника в скважину, проверка работоспособности компрессора, электродвигателя, помпы); 5.1.6. Измерить статический уровень во всех скважинах куста;
	5.2 Проведение опыта.	5.2.1. Запустить откачку (включение насоса); 5.2.2. Провести одновременно замеры уровня во всех скважинах куста в процессе откачки (понижение замеряется через одну, пять, десять, двадцать, тридцать минут. После установления постоянного дебета, через 0,5, 1 и далее через 2,3 часа до окончания откачки); 5.2.3. Определить дебит с помощью мерной емкости; 5.2.4. Отобрать пробы воды на определение минерализации, рН, химического состава (СХА); 5.2.5. Провести замеры уровня до момента его стабилизации (3-5 одинаковых замеров); 5.2.6. Отключить насос (окончание откачки); 5.2.7. Замерить восстановление уровня до момента возвращение его к статическому значению;
	5.3 Обработка результатов работ.	5.3.1. Заполнить полевой журнал откачки; 5.3.2. Построить графики временного, площадного и комбинированного прослеживания (по откачке и по восстановлению); 5.3.3. Рассчитать гидрогеологические параметров Кф, ау, μ, Rпр



	5.4 Вывод	5.4.1. Обосновать среднее значение параметров и проанализировать их величины в соответствии с геолого-гидрогеологическими условиями.
--	-----------	--

**Семнадцатый день практики – методические указания.**

**2.2.9 ... обработка результатов опытной кустовой откачки.**

**Сведения из теории:**

Формирование депрессионной воронки при откачке – процесс сложный. В начальный период откачки основными факторами формирования депрессионной воронки являются осушение пласта (в безнапорных водах) и влияние упругого режима (в напорных водах). Далее на развитие размеров депрессии начинают оказывать процессы перетекания из других водоносных горизонтов, граничные условия в плане и разрезе, естественные колебания уровня (или напора) и технические факторы (изменение дебита при откачке, условия отвода откачиваемой воды и другие). Значит, режим движения подземных вод при откачке зависит от трех факторов: гидрогеологических условий, естественного режима подземных вод и технических условий проведения опыта.

Начальная стадия (период) откачки характеризуется резко выраженным неустановившимся движением (снижение уровня, расход потока, скорость фильтрации подземных вод значительно отличаются в каждом сечении). На второй стадии движение подземных вод остается неустановившимся, но характер его значительно меняется. Депрессионная кривая продолжает снижаться, но уровни снижаются во времени так, что остаются параллельными самим себе. Эта стадия называется стадией квазиустановившейся фильтрации или квазистационарной, достижение которой является одним из условий проведения доброкачественной откачки.

По результатам откачек решают одну из важнейших задач динамики подземных вод – определение гидрогеологических параметров. Для их вычисления используются основные уравнения движения подземных вод к водозаборным сооружениям, т.е. решаются обратные задачи: гидрогеологические параметры определяют по реакции на возмущение.

Графоаналитический метод определения гидрогеологических параметров водоносных горизонтов производится раздельно для грунтовых и напорных вод и включает:

- способ временного прослеживания – заключается в прослеживании понижения или восстановления уровня во времени по замерам в одной скважине  $(2H-S)S = f(\lg t)$  – для *грунтовых вод*;
- способ площадного прослеживания – заключается в обработке изменений уровня в зависимости от расстояния наблюдательных скважин до центральной, т.е. по площади  $(2H-S)S = f(\lg r)$ ;
- способ комбинированного прослеживания – обработка изменений уровня во времени производят по нескольким наблюдательным скважинам  $(2H-S)S = f(\lg(t/r^2))$ ;

**Таблица 20.2**

Способ обработки		
Временное прослеживание	Площадное прослеживание	Комбинированное прослеживание
$(2H_e - S)S = f(\lg t)$ $B_t = \frac{(2H_e - S_2)S_2 - (2H_e - S_1)S_1}{\lg t_2 - \lg t_1}$ $k = 0,366 Q / B_t$ $\lg a = 2 \lg r - 0,35 + A_t / B_t$ $R_n = 1,5 \sqrt{at}$	$(2H_e - S)S = f(\lg r)$ $B_r = \frac{(2H_e - S_1)S_1 - (2H_e - S_2)S_2}{\lg r_2 - \lg r_1}$ $k = 0,732 Q / B_r$ $\lg a = \frac{2A_r}{B_r} - 0,35 - \lg t$ $R_n = 1,5 \sqrt{at}$	$(2H_e - S)S = f \left[ \lg \left( \frac{t}{r^2} \right) \right]$ $B_k = \frac{(2H_e - S_2)S_2 - (2H_e - S_1)S_1}{\lg(t/r^2)_2 - \lg(t/r^2)_1}$ $k = 0,366 Q / B_k$ $\lg a = A_k / B_k - 0,35$ $R_n = 1,5 \sqrt{at}$

где,  $t$  – продолжительность откачки, сут;

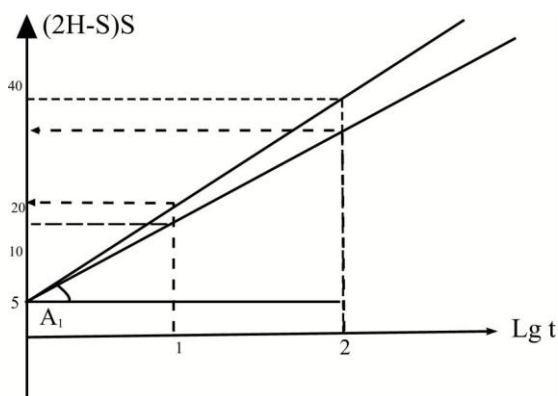
$r$  – расстояние от наблюдательной скважины до центральной, м;

$Q$  – дебит центральной скважины, м<sup>3</sup>/сут;

$B_t, B_r, B_k$  – угловые коэффициенты для различных способов прослеживания;

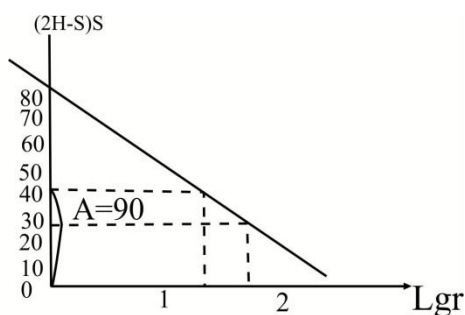
$A_t, A_r, A_k$  – отрезки, отсекаемые прямыми на осях ординат;

- остальные обозначения общеизвестны:  $H, S, k, a, R_n, \mu$ .

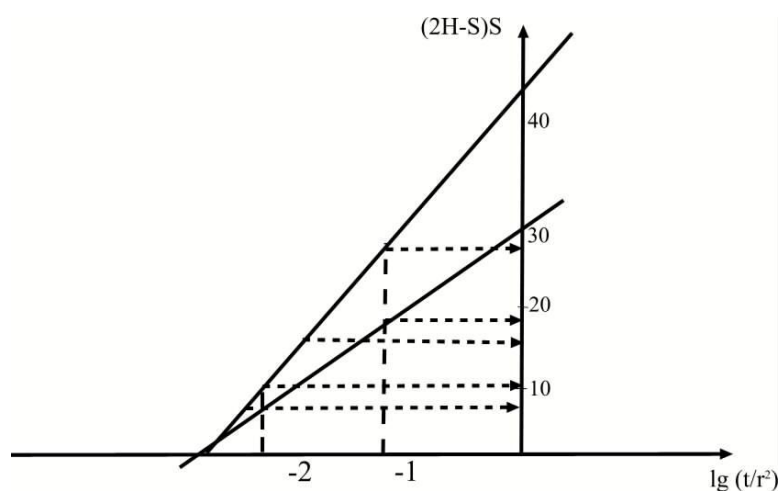


**Рис.13.1 График временного прослеживания  $(2H-S)S = f(lgt)$**

На графике находится угловой коэффициент  $B = [(2H-S_2)S_2 - (2H-S_1)S_1] / (lgt_2 - lgt_1)$  и коэффициент  $A$  – отрезок на оси ординат отсекаемой графиком.



**Рис. 13.2 График площадного прослеживания уровней. прослеживания уровня.**



**Рис. 13.3. График комбинированного**

***Рекомендации по выполнению работ:***

По завершении опытно-кустовой откачки и наблюдений за восстановлением уровня воды во всех скважинах куста:

- вычисляется удельный дебит,  $q$ ; коэффициент фильтрации,  $Kф$ ;
- вычерчивается график зависимости дебита и понижения уровня воды от времени откачки,  $Q(S)= t$ .
- заполняются все акты, графы и строки журналов откачки и восстановления, ставятся все росписи должностных лиц, указываются сведения о отобранных пробах воды, составляются описи проб воды для сдачи в лабораторию, пробы воды готовят и упаковывают для транспортировки;
- журнал откачки с расчетами и графиками, журнал восстановления уровня воды, описи проб воды с росписью завлабораторией о приеме – представляются инженеру-гидрогеологу для проверки и активирования.

Кроме того, на производстве (на учебной практике «съёмочная по гидрогеологии») по результатам опытно-кустовой откачки составляется и оформляется «Лист опытных работ», где приводится схема куста, гидрогеологический разрез, конструкция скважин при бурении и откачке, графики и вычисления (результаты химического анализа). Совместно со студентами специальности 0702000 – «технология и техника разведки МПИ» студенты демонтируют эрлифтную установку, обслуживают и сдают мерные приборы, производят консервацию гидрогеологического куста скважин.



### **2.2.10 Изучение трещиноватости скальных массивов.**

#### **Сведения из теории:**

Гидрогеологическая документация скальных пород в значительной степени определяется изучением трещиноватости с целью оценки водопроницаемости или водообильности, с инженерно-геологической стороны - оценки деформируемости и устойчивости, блочности и разрабатываемости массива скальных пород.

Выделяют следующие генетические виды (типы) трещин:

1.--тектонические - образованные в результате движения земной коры; они характеризуются большой протяженностью, достаточной глубиной и шириной; часто прорезают массив насквозь, почти всегда заполнены обломочным материалом;

2.--гравитационные (первичной отдельности)– образованные на склонах в результате нарушения баланса сил; они часто не прямолинейны, с острыми краями, заполнены перетертыми отложениями;

3.—литогенетические (трещины напластования) – возникают на границе пластов с различной литологией в результате различных теплофизических свойств;

4.--трещины выветривания (экзогенные) – очень мелкие, узкие, образующие сеть на поверхности горных пород; в основном, не заполнены; образуются за счет нагрева поверхности и неоднородности минерального состава горных пород.

Трещины также могут различаться по геометрии и морфологии. Геометрическая классификация может осуществляться по одному или нескольким параметрам (углу падения: вертикальные, крутые, пологие, горизонтальные; азимуту простирания: СВ  $72^0$ , СЗ  $287^0$  и другие). Морфологическим типом называют множество трещин, обладающих сходным обликом и образующие системы трещин. Трещины могут быть открытыми, закрытыми и скрытыми. Открытые имеют ширину больше 0,1мм, заполненные каким либо материалом. Они бывают прямолинейные и криволинейные. Основные характеристики трещин – это элементы залегания. *Коэффициентом трещиноватости ( $K_{тр}$ ) называется отношение площади трещин к полной площади участка:* 
$$K_{тр} = \frac{S_{тр}}{S};$$

Изучение трещиноватости горных пород в полевых условиях практически сводится к регистрации числа трещин на единицу площади при съёмке или на 1м проходки при бурении скважины. Изучение трещиноватости по керну буровых скважин обычно затруднено. Следует отличать трещиноватость породы от трещин, образующихся при бурении породы по спайности, слоистости и т.д. Обычно трещины, возникающие при бурении, имеют свежий вид, а трещины массива пород характеризуются налетом солей, ожелезнением и другими признаками изменений минерального состава или структуры.

#### **Рекомендации по выполнению работ:**

При изучении трещиноватости скального массива руководителем практики выбирается площадки  $S=1м^2$  и распределяются между бригадами студентов, которые выполняют самостоятельно:

1)-в дневнике-отчете указывается местонахождение обнажения (площадки наблюдения), стратиграфо-литологический состав изучаемых пород, осуществляется его ориентировка и привязка;

2)-делается зарисовка (фотографирование) в масштабе 1:10 всех трещин на этой площадке и дается описание характера излома трещин;

3)-трещины нумеруются и заносятся в журнал изучения трещиноватости;

4)-замеряется расстояние между трещинами, их длина, ширина;

5)-определяются элементы залегания и преобладающие системы трещин(вертикальные, пологие и т.д.);

6)-определяется генетический тип трещин, их внешний вид (различные изменения и осложнения);

7)-отмечается степень открытости трещин, а также состав заполняющего материала;

8)-все данные заносятся журнал изучения трещиноватости:

*Журнал изучения трещиноватости обнажения №...*

дата	№№ трещин	элементы залегания			протяженность, (длина), см	расстояние между трещинами, см	характеристика поверхности трещин	генетический тип трещин	степень открытости (ширина)
		азимут простирания, градусы	азимут падения, градусы	угол падения, градусы					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Схема описания трещиноватости

Генетические типы	Направление трещин	Угол падения, градус	Степень раскрытия (ширина), мм	Класс по модулю трещиноватости (число трещин на 1 м)	Дополнительные сведения
Первичной отдельности (диагенетические)	Перпендикулярно слоистости, рассекают пласты	Вертикальные, 80—90 Крутопадающие, 45—80	Скрытые Закрытые Открытые: тонкие < 1, мелкие 1—5, средние 5—20, крупные 20—100, очень крупные > 100	I. Слаботрещиноватые, < 1,5 II. Среднетрещиноватые, 1,5—5 III. Сильнотрещиноватые, 5—30 IV. Очень сильнотрещиноватые, > 30	Длина Блочность Коэффициент трещинной пустотности $K_{т.п}$ (площадь трещинных пустот в массиве пород): весьма сильнотрещиноватые, > 10 % сильнотрещиноватые, 5—10 %; среднетрещиноватые, 2—5 %; слаботрещиноватые < 2 % Выполнение трещин Зарисовки
Напластования	По слоистости, образуют отдельности от тонко до толсто-плитчатых	Наклонные, 35—45 Пологие, 10—35 Горизонтальные, 0—10			
Выветривания	Хаотичная ориентировка, извилистые, затухают с глубиной				
Тектонические	Четко выраженные системы регионального распространения				

В ходе камеральной обработки изучения трещиноватости необходимо вычислить и составить статистические таблицы, построить розы-диаграммы (розы кливажа) трещиноватости:

- а) по азимуту простирания;
  - б) по азимуту падения;
  - в) по углу падения –
- и вычислить по последним про-ницаемость пород.

**Порядок работы:**

1)-азимуты простирания для направлений трещин каждого румба (СВ, СЗ, ЮВ, ЮЗ и т.д.) выписывают в виде таблицы. Число измерений суммируют в группы, кратные 5<sup>0</sup>. Подсчитывают, сколько элементов простирания оказалось в 5, 10, 15, 20 и т.д. до 90<sup>0</sup>

в СВ румбах и сколько от 270 до 360<sup>0</sup> в СЗ румбах. Результаты измерений с числом градусов не кратных пяти – округляются. Точность 5<sup>0</sup> считается вполне достаточной в условиях обычной полевой работы, поскольку точность измерения простирания горным компасом не превышает 1<sup>0</sup>-2<sup>0</sup>.

2)-общее число измерений азимуты простирания в какой-либо четверти круга ( в нашем случае, измерений СВ румба) принимают за 100%. Вычерчивают окружность с радиусом произвольной длины и делят на градусы. На радиусе нулевого градуса строят масштаб, который разбивают на 5 делений. Через эти деления можно для удобства дальнейших построений провести вспомогательные концентрические окружности.

3)-на радиусах, проведенных через каждые 5<sup>0</sup> данной четверти окружности (в нашем случае СВ румба), откладывают отрезки, пропорциональные вычисленным процентным отношениям числа случаев:

---допустим, мы получили 30 измерений по 20<sup>0</sup>, 10 измерений по 50<sup>0</sup> и 20 измерений по 80<sup>0</sup>; таким образом, всех измерений СВ румба сделано 60 (30+10+20) или 20-градусных 50% от общего числа, 50-градусных 17% и 80-градусных 33%; все это сводим в таблицу:

румбы простирания трещин	число замеров	% измерений	примечание
СВ 20 <sup>0</sup>	30	50	
-//- 50 <sup>0</sup>	10	17	
-//- 80 <sup>0</sup>	20	33	
всего	60	100	

4)-соединяя прямыми линиями концы векторов, отложенных на радиусах 20<sup>0</sup>, 50<sup>0</sup> и 80<sup>0</sup>, с центром, получают неправильную звезду с острыми лучами. Это будет диаграмма – роза простирания трещин северо-восточного румба.

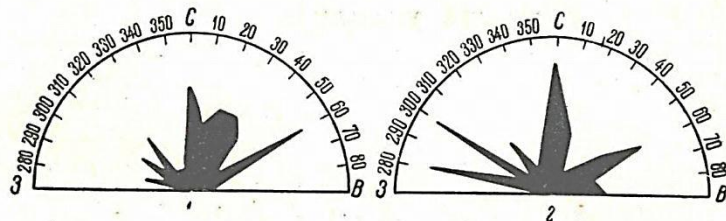
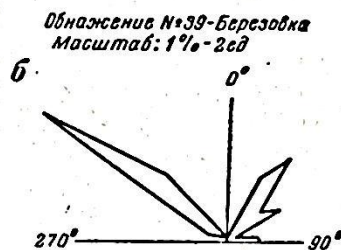
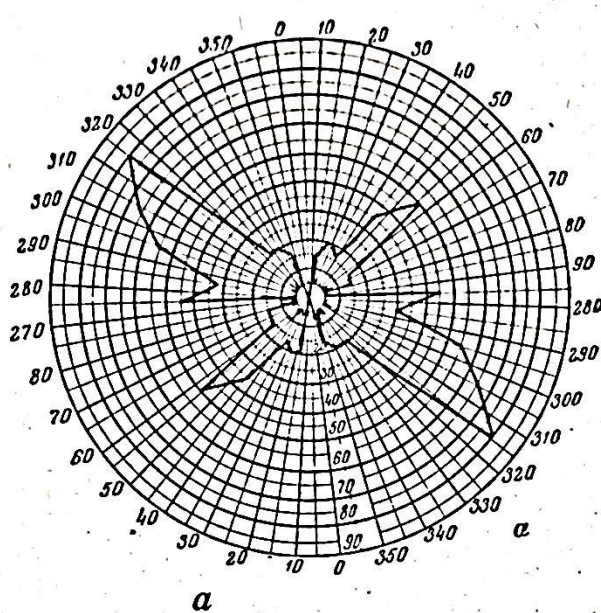


Рис. 90. Роза кливажа

Таблица трещиноватости

Средний азимут интервала	Число замеров по интервалу	Число трещин, %
275	10	9
285	7	6,3
295	12	10,8
305	15	13,5
315	18	16,2
325	4	3,6
335	4	3,6
345	3	2,7
355	—	—
6	2	1,8
15	4	3,6
25	4	3,6
35	3	2,7
45	8	7,2
55	11	9,9
65	3	2,7
75	3	2,7
85	1	0,9
Сумма	112	100



Средний азимут интервала	Число замеров по интервалам	Число трещин	Средний азимут интервала	Число замеров по интервалам	Число трещин, %
275	4	5,6	15	2	2,8
285	1	1,4	25	3	4,2
295	—	—	35	2	2,8
305	6	8,4	45	8	11,2
315	9	12,6	55	6	8,4
325	10	14	65	1	1,4
335	7	9,8	75	6	8,4
345	4	5,6	85	—	—
355	1	1,4	Сумма	70	100
6	—	—	—	—	—

Средний азимут интервала	Число замеров по интервалам	Число трещин, %	Средний азимут интервала	Число замеров по интервалам	Число трещин, %
275	—	—	15	—	—
285	1	2,1	25	5	10,5
295	2	4,1	35	7	14,7
305	15	31,5	45	3	6,3
315	6	12,6	55	4	8,2
325	—	—	65	—	—
335	—	—	75	2	4,2
345	—	—	85	2	4,2
355	—	—	Сумма	47	100
6	—	—	—	—	—

Примечание. Розы показаны в северной половине лимба компаса.

Рис. 16. Графическое изображение трещиноватости:  
а — круговая диаграмма; б — примеры роз трещин



### 2.2.11 Гидрометрические работы на водотоках, обработка результатов.

#### Сведения из теории:

Гидрометрия – это прикладной раздел гидрологии (в переводе с греческого – водомерие), изучающий режим и характеристики поверхностных вод (высота уровня воды, уклон её поверхности, глубины, ширины и площади водных сечений, скорости течения, расходы воды, расходы наносов и т.д.), их изменения в пространстве и во времени.

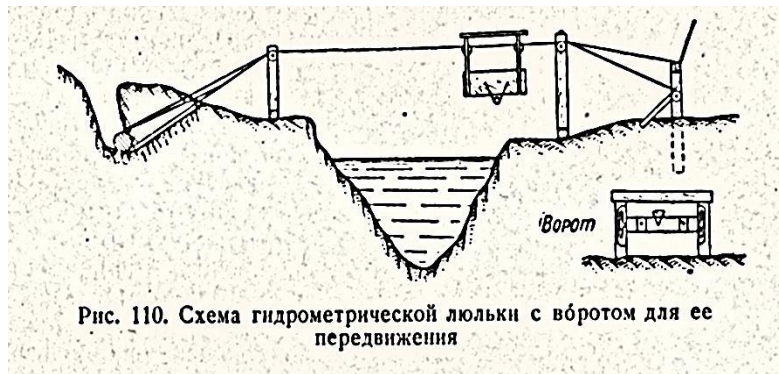


Рис. 110. Схема гидрометрической люльки с воротом для ее передвижения

Для решения гидрогеологических задач необходимо знать отсутствие или наличие, и характер взаимосвязи поверхностных и подземных вод. Это может выглядеть, как питание или разгрузка водоносного горизонта. Для количественной оценки взаимосвязи необходимо определить следующие характеристики поверхностных вод: ---средняя скорость движения потока;

---площадь живого (водного) сечения потока;

---расходы потоков в двух сечениях (створах);

---оценить фильтрационные характеристики аллювиальных отложений.

#### Рекомендации по выполнению работ:

1. Определение средней скорости потока реки Иртыш будет проводиться поплавковым способом и гидрометрической вертушкой. Для этого выбираем участок реки, устраиваем и закрепляем на местности гидрометрические створы – это сечение реки, в котором производятся измерения расходов, скорости воды. Они должны отвечать следующим условиям:

- а)-на быстрых и глубоких реках створы располагаются на широких и мелких участках; на реках с медленным течением – в узких местах, где скорость заметнее и глубине больше;
- б)-гидрометрический створ должен находиться вне пределов перемежающего искусственного или естественного подпора;
- в)-между створами (постами) не должно быть притоков или явлений, могущих влиять на изменение режима реки (заторы льда, водной растительности и другие);
- г)-участок створа должен характеризоваться параллельно-струйчатым течением, без водоворотов, косых и обратных течений, без резких изменений глубины, без заводей и широкого разлива, без деления на рукава, с однообразным сечением на протяжении не менее тройной ширины потока;
- д)-на участке предполагаемых измерений русло реки должно отличаться своей неизменяемостью;
- е)-дно реки на участке створа не должно быть покрыто посторонними предметами, крупными камнями, водорослями и т.д.;
- ж)-створное сечение, в котором производятся измерения расхода и скорости, должно быть перпендикулярно к направлению струй течения реки.

Для устройства и закрепления гидрометрических створов на местности используют различные знаки, которые одновременно могут служить и плановыми, и высотными реперами. Это позволяет производить повторные измерения всегда в одном и том же створном сечении (по сезонам года, разные годы). Оборудование гидрометрических створов бывает различным и зависит от поверхностного водотока. Важно, чтобы при производстве гидрометрических измерений, можно было передвигаться по створу не нарушая естественного течения реки.



### Поплавковый способ

Выбранный участок реки разбивается на два гидрометрических створа – верхний и нижний, расстояние между ними 20-25м. Визуально в верхнем створе определяются участки реки с различной скоростью движения. На каждый участок чуть выше верхнего створа опускается поплавок (обычно деревянные кружки, отпиливаемые от сухих бревен: диаметром 10-25 см, высотой 5-6 см; для лучшей видимости окрашенные белой или яркокрасной краской, иногда снабженные флажками) и определяется время его передвижения до участка нижнего створа.

$v = L / t$ , где,  $v$  – скорость течения реки, м/сек;

$L$  –расстояние между верхним и нижним створами, м;

$t$  – время прохождения поплавком расстояния между верхним и нижним створами, сек.

Поплавковый способ дает завышенное значение скорости, т.к основная масса воды за счет трения о дно и вязкости имеет значительно меньшую величину скорости; влияние на поплавок даже тихого ветра, вес и глубина погружения поплавок. Поэтому пользуются для дальнейших расчетов средним значением скорости, определяемой по различным участкам верхнего и нижнего створов с различной глубиной. Поплавки, измеряющие скорость течения для точек на заданной глубине, называются глубинными и состоят из двух поплавков: поверхностного и непосредственно глубинного. Глубиной погружения считается длина бечевы (тросика), обычно она делается равной 0,6 мощности вертикали, где измеряется скорость течения реки. Это позволяет получить сразу среднюю скорость по вертикали.

Измерения будут проводиться несколькими наблюдателями: один в реке пускает поплавок чуть выше верхнего створа, второй на берегу наблюдает за ходом поплавков и засекает время прохождения через нижний створ, третий в реке голосом дублирует время прохождения нижнего створа и ловит поплавок для повторного использования на других участках, четвертый на берегу – контролирует весь ход работы и ведет записи в табличной форме.

**таблица «Определение скорости поплавковым методом»**

расстояние от берега, м	глубина погружения поплавок- h, м	расстояние между створами - L, м	время движения поплавок- t, сек	$v = L/t$ , м/сек	$v_{ср}$ м/сек	примечание (дата, номер створа и т.д.)

### Гидрометрическая вертушка

Принцип действия гидрометрической вертушки заключается в следующем: если к горизонтальной оси, могущей вращаться на неподвижных опорах, приделать крылья, подобные тем, что у ветряных мельниц, или имеющие винтообразную форму, и поместить такую конструкцию в движущий поток так, чтобы струи давили на плоскость крыльев под углом, то последние начнут вращаться с некоторой скоростью. Скорость вращения оси с крыльями зависит от скорости течения

воды. Следовательно, по числу оборотов крыльев можно судить о скорости течения. Отсюда вертушки и получили свое название.

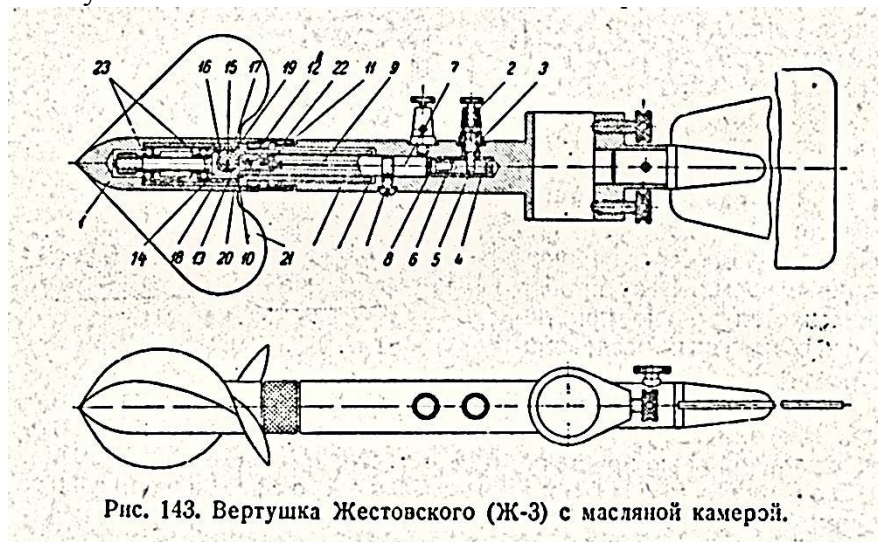


Рис. 143. Вертушка Жестовского (Ж-3) с масляной камерой.

На обустроенных и закрепленных створах студенты будут определять скорость потока реки Иртыш с помощью вертушки Жестовского (Ж-3) с горизонтальной осью вращения, имеющей: винт, стабилизатор и электронную часть, позволяющую подавать сигнал (лампочка, звонок) через каждые 20 оборотов винта.

Особенностью этой вертушки является полная изоляция от воды контактного устройства (камеры) и шарикоподшипников,

которые помещены во внутренней полости 1 втулки лопастного винта 21 и смонтированы на общей оси, неподвижно закрепленной в корпусе вертушки. Полость 1 заполняется вазелиновым маслом.

Электрический ток подается в камеру через клемму 2, изолированную от тела вертушки эбонитовой втулкой 3, и идет в штепсельное гнездо 4, которое также изолировано эбонитом 5. В гнездо 4 с легким трением входит штепсель 6, в свою очередь изолированный от оси 7 эбонитовой втулкой 8. В оси 7 просверлен канал, вдоль которого от штепселя 6 протянут к контактной камере 10 тонкий медный стержень 9; конец последнего закреплен в эбонитовой втулке 11 и имеет просверленные отверстия, куда завинчивается винт 12, зажимающий контактную пружину в виде тонкой серебряной проволоки 13. Своим свободным концом пружина скользит по эбонитовому колёсику 14, насаженному на одну ось 15 с зубчатым колесом 16. Колесо имеет 20 зубцов и контактный штифт 17, лежащий своим свободным концом на ободке колёсика 14. Такое устройство обеспечивает замыкание тока через каждые 20 оборотов лопасти 21, который передается зубчатому колесу 16 посредством червячной внутренней нарезки 18 съёмного кольца 19, плотно вставляемого внутрь цилиндрической гильзы 20. Последняя скрепляется с лопастью при помощи муфты 22. Ось 7 вращается на двух шарикоподшипниках 23.

Вертушка Жестовского является универсальной и имеет два комплекта крыльев: для малых и больших скоростей. К недостаткам относится сложность её устройства, требующая аккуратного обращения, ухода и обслуживания после использования, проведения тарировки.

Гидрометрическая вертушка должна удовлетворять следующим условиям:

- а)-начальная скорость её должна быть малой, не выше 0,03 м/сек; у вертушки Жестовского – 0,05-0,06 м/сек, ИВХ и Бахирева – 0,06-0,07 м/сек, системы ЛАГУ – 0,12-0,15 м/сек;
- б)-подшипники вертушки должны отличаться большой прочностью;
- в)-механизм должен быть защищен от засаривания, окисления, электрические контакты изолированы;
- г)-форма и размеры должны вызывать минимальные изменения режима потока, что достигается хорошей обтекаемостью;
- д)- простота конструкции, портативность и невысокая стоимость;
- е)-при равных условиях предпочтительнее универсальные вертушки.

Сущность работы вертушкой заключается в измерении скоростей течения в отдельных точках сечения реки. Устройство, позволяющее погружать вертушку на разные глубины, делает наиболее удобным поочередное измерение скоростей на каждой из выбранных вертикалей, называемых скоростными. При открытом русле применяется пятиточечный способ (у поверхности; 0,2Н; 0,6Н; 0,8Н; вблизи дна; где, Н- глубина реки в точке скоростной вертикали), трехточечный (0,2Н; 0,6Н; 0,8Н), двухточечный (0,2Н и 0,8Н) и одноточечный (0,6Н).



Средние скорости на вертикале при открытом русле определяются в зависимости от способа измерений по формулам:  $V_{cp} = \frac{V_{пов} + 3V_{0,2H} + 3V_{0,6H} + 2V_{0,8H} + V_{дна}}{10}$ ; - для пятиточечного способа;

$$V_{cp} = V_{0,6H}; - \text{ для одноточечного способа.}$$

Студентами при проведении опыта засекается время в секундах между двумя последовательными сигналами  $t$  вертушки Жестовского и определяется время оборотов  $n$ , по формуле:  $n = 20/t$ .

Затем определяется средняя скорость реки трехточечным способом:  $v_{cp} = \frac{v_1 + 2 \cdot v_2 + 3 \cdot v_3}{6}$ ;

где,  $v_1, v_2, v_3$  – это соответственно скорость течения реки на скоростной вертикали: 1-на поверхности, 2-в середине и 3-у дна потока; определяется через каждый метр в каждом сечении.

**таблица « Определение скорости гидрометрической вертушкой »**

№№ створа	расстояние от берега- L, м	глубина H, м	время, сек			обороты (об/сек)	v, м/сек	v <sub>cp</sub> , м/сек
			поверхность	середина	дно			

## 2. Определение площади живого сечения потока

Сечение русла вертикальной плоскостью, перпендикулярной направлению течения, называется водным сечением потока. Часть площади водного сечения, где наблюдаются скорости течения, называется площадью живого сечения. Промеры глубины реки будут производиться на выбранных ранее верхнем и нижнем гидрометрических створах (магистрального хода, промеры будут выполняться через 25 или 50 см). Они имеют своей целью получение высотных характеристик русла и поймы, поперечного сечения русла и продольного уклона воды в реке. Абсолютные отметки уреза реки Иртыш определим при помощи GPS – навигатора «Karmin-12», соответственно, на верхнем и нижнем гидрометрическом створе. Для промеров глубин реки применяем водомерную рейку, наметки или ручной лот.

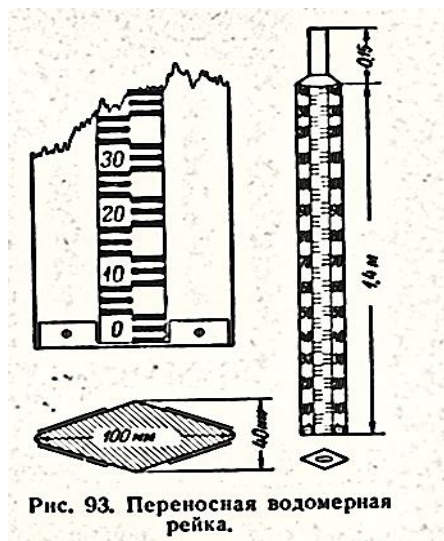


Рис. 93. Переносная водомерная рейка.

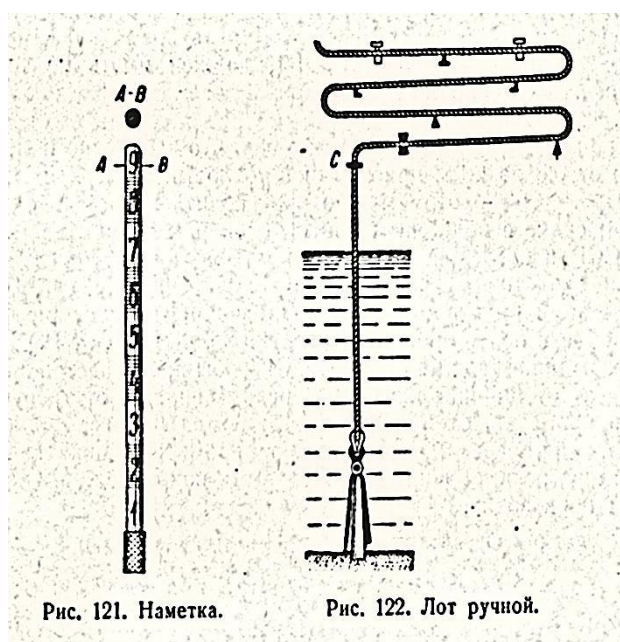


Рис. 121. Наметка.

Рис. 122. Лот ручной.

Способы производства промеров зависят от ширины и глубины реки, от требуемой точности промеров, от наличия инструментов и приспособлений. Расстояния, через которые делают промеры глубин, также зависят от характера реки, её ширины и желаемых подробностей. Точки (вертикали), в которых производятся промеры глубин реки, называются промерными. Промеры следует делать чаще у берегов, где глубины изменяются быстрее, и реже в средней части водного (живого) сечения, где русло имеет более плавные очертания.

Площадь водного сечения определяют как сумму площадей трапеции и двух береговых треугольников (рис.126). Параллельными сторонами трапеций служат промерные вертикали, высотой –

расстояния между ними; основаниями береговых треугольников служат первые от берегов промерные вертикали, высотами – расстояния этих вертикалей от урезов воды.

**таблица «Промерные работы»**

дата	№№ створа	расстояние между промерами- $l$ , м	глубина реки- $h$ , м	примечание

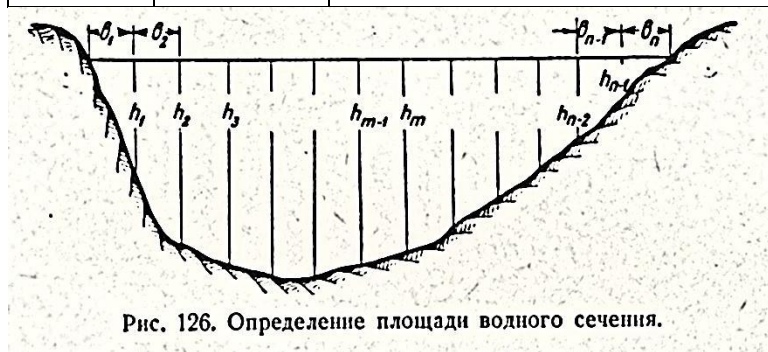


Рис. 126. Определение площади водного сечения.

Площадь живого сечения выражается следующей формулой:

$$S = \frac{h_1 b_1}{2} + (h_1 + h_2) \frac{b_2}{2} + \dots + (h_{n-2} + h_{n-1}) \frac{b_{n-1}}{2} + \frac{h_{n-1} * b_n}{2},$$

где,  $S$ -площадь живого сечения,  $м^2$ ;

$h_i$ -глубины на промерных вертикалях соответствующего номера, м;

$b_i$ -расстояния между двумя смежными промерными вертикалями, м.

При равенстве расстояний между промерными вертикалями, т.е. когда  $b_1 = b_2 = b_3 = \dots = b_n = b$ , формула упрощается и принимает вид:  $S = b (h_1 + h_2 + \dots + h_{n-1})$ . Часто положение промерных вертикалей выбирается в зависимости от особенностей рельефа дна; тогда применяют вышеприведенную формулу.

### 3. Определение расхода потока в двух сечениях

Расходом потока воды  $Q$  называется то количество воды, которое протекает через данное живое сечение реки в единицу времени,  $м^3/сек$ . Он определяется по формуле:  $Q = v * S$ , где,  $v$  – средняя скорость течения для всего живого сечения, м/сек;  $S$ -площадь живого сечения,  $м^2$ .

Студенты вычисляют расходы верхнем сечении (верхний гидрометрический створ)  $Q_1$ , и в нижнем сечении (нижний гидрометрический створ)  $Q_2$ , используя значения скоростей течения реки, определенные разными способами. По результатам делают выводы:

---в случае, если  $Q_1 > Q_2$  водоносный горизонт получает питание от реки:  $\Delta Q = \frac{Q_1 - Q_2}{l}$ ;

где,  $l$  – расстояние между верхним и нижним гидрометрическими створами, м.

---в случае, если  $Q_2 > Q_1$  величина  $\Delta Q$  определяет величину разгрузки водоносного горизонта в реку;

---в случае, если  $Q_1 = Q_2$  значит гидравлической связи между рекой и водоносным горизонтом нет, следовательно, русло закольматизировано.

По данным ежедневных расходов строится календарный (хронологический) график колебаний расходов воды в реке, называемый гидрографом.

### 4. Оценка фильтрационных характеристик аллювиальных отложений

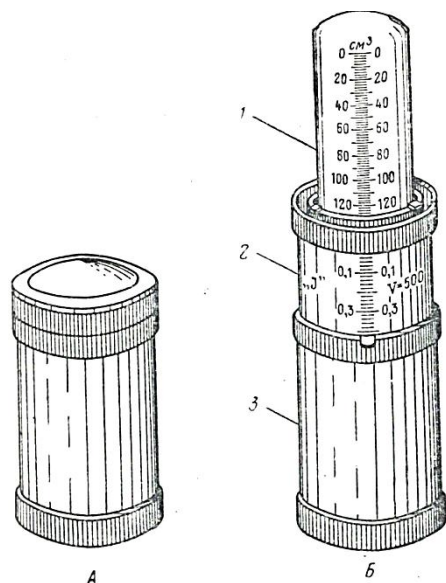


Рис. VI—8. Трубка «КФ» (Спецгео) для определения коэффициента фильтрации  
 А — в походном положении, Б — в рабочем положении;  
 1 — сосуд Мариотта, 2 — внутренний стакан с обоймой для грунта, 3 — внешний стакан

Для более полного анализа взаимосвязи поверхностных и подземных вод необходимо знать фильтрационные характеристики аллювиальных отложений поймы реки Иртыш, которые представлены гравийно-галечниками с песчаным заполнителем, разнозернистыми песками, супесями и суглинками. Коэффициент фильтрации будем определять при помощи трубки Кф (Спецгео). Для каждой бригады студентов будут предложены для проведения опыта разные литологический состав аллювиальных отложений.

В обойму внутреннего стакана трубки помещается исследуемый грунт и вставляется во внешний стакан; сначала он водонасыщается путем фильтрации из стеклянного сосуда Мариотта (мерный цилиндр), затем по равномерным пузырькам выдавливаемого воздуха из обоймы с грунтом засекается время профильтровавшейся воды во внешний стакан. Опыт



повторяют не менее трех раз для одной литологической разности аллювиальных отложений и для вычисления берется средний результат.

Коэффициент фильтрации вычисляется по формуле:  $Kф = \frac{Q}{FI}$ , см/сек,

где,  $Q$  – количество профильтровавшейся воды из стеклянной колбы за время  $T$ , см<sup>3</sup>/сек;

$F$  – площадь поперечного сечения мерного цилиндра, см<sup>2</sup>;

$I$  – гидравлический напор, определяется путем поднятия гильзы с помощью винта.

Для пересчета из см/сек в м/сек применяют переводной коэффициент, тогда формула будет иметь вид:

$Kф = 864 \frac{Q}{FI}$ , м/сек.

### *Двадцатый день практики – методические указания.*

#### **3.1 Первичная камеральная обработка полевых материалов.**

##### **Сведения из теории:**

##### **Специальные правила ведения полевой документации обусловлены:**

- практической невозможностью улучшить полевую документацию при камеральных работах;
- стремлением исключить разночтения одних и тех же признаков;
- влиянием погодных условий на качество записи и сохранности документации;
- высокой стоимостью полевых работ, результаты которых фиксируются только в полевых документах.

Правила составления и ведения полевой документации сводятся к следующему:

- все полевые документы (буровые журналы, журналы откачек, наливов, наблюдений и т.п.) должны иметь четкий адрес – наименование организации, экспедиции, отряда, ТОО; наименование объекта исследований, участка работ; номер горно-буровой выработки, точки производства опытных работ, пикета геофизического профиля или точки наблюдения на маршруте и т.д.;
- записи должны вестись в определенной последовательности, четко и ясно, без сокращения слов. Цифры пишутся стилизованным шрифтом. Допущенные при описаниях ошибки и описки исправляются зачеркиванием и правильным описанием. Подтёртости и исправления «цифра по цифре» не допускаются;
- записи ведутся простым мягким карандашом или шариковой ручкой. Применение химического карандаша и чернил не допускается;
- полевая документация должна быть первичной, т.е. вестись непосредственно в поле. Переписка ради достижения «чистоты» документа не допускается;
- все исправления в полевой документации, проводимые должностным лицом, должны быть сделаны как дополнительные, заменяющие первоначальную запись, и подписаны этим лицом;
- все полевые документы должны содержать дату ведения на каждый день записи и быть подписанными как документатором, так и соответствующим проверяющими должностными лицами.

Дополнительно к ведению полевой документации предъявляются следующие правила:

- в период съёмочных (маршрутных исследований) работ основным документом служит полевая книжка с пронумерованными страницами и оглавлением;
- на случай утери книжки, на (задней) обложке пишут обращение к нашедшему её: «Нашедшему эту книжку, просим доставить её по адресу...» - указывают точный адрес базы предприятия, ФИО владельца полевой книжки;
- в полевых книжках записи ведутся на одной (правой) стороне листа, другую (левую) сторону используют для зарисовок (размещения фотографий);
- целиком заполненные полевые книжки должны иметь на последней странице запись о числе страниц (листов), скрепленную подписью начальника партии или гидрогеолога;
- по окончании полевых работ вся полевая документация доставляется на базу предприятия, используется при камеральных работах по составлению отчета по результатам выполненных работ и после защиты отчета хранится в архиве (фондах) не менее пяти лет (для проверки геологическим или финансовым контролем).

### **Рекомендации по выполнению работ:**

Студенты после проверки дневников-отчетов, получения замечаний самостоятельно в соответствии с правилами ведения полевой документации и стандартами оформления, установленными в колледже, - дорабатывают свои дневники-отчеты по проведенным учебным полевым работам, с приложением различных таблиц, схем, расчетов и т.д.

### **Двадцать первый день практики – методические указания.**

#### **2.2.12 Лабораторное определение свойств грунта ...**

##### **Сведения из теории:**

Полевая лаборатория системы И.М.Литвинова (ПЛЛ-9) предназначена для исследования физико-механических свойств песчано-глинистых пород. Приборы размещены в двух футлярах: для основной части и с компрессионной частью; кроме того, в состав входит портативный сушильный шкаф массой около 1,5 кг.

Лаборатория дает возможность определять: естественную влажность, объемную массу, гранулометрический состав песчаных грунтов, угол естественного откоса песков (в сухом состоянии и под водой), компрессионные свойства грунтов, максимальную молекулярную влагоемкость грунтов, пластичность глинистых грунтов, сцепление на срез; лаборатория дополняется полевым прибором системы Н.А.Цытовича для проведения сдвиговых испытаний грунтов.

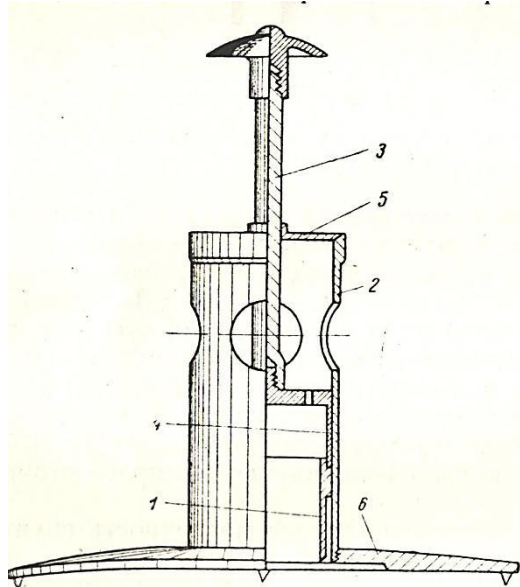


Рис. 30. Прибор И. М. Литвинова для отбора проб грунтов с ненарушенной структурой

Прибор И.М.Литвинова для отбора проб грунтов с ненарушенной структурой состоит из тонкостенной стальной полированной гильзы 1, имеющей некоторую конусность. Гильза входит в направляющий цилиндр 2, в котором сделаны отверстия для уменьшения веса прибора. Стержень 3 оканчивается упором, служащим для передачи давления на полый поршень 4. Стержень проходит через крышку 5, служащую для него направляющей. Все части прибора крепятся на опорном диске 6, имеющем шипики для предохранения прибора от горизонтальных перемещений в процессе отбора монолитов.

##### **Рекомендации по выполнению работ:**

В данной практической работе будут определяться показатели физических и водно-физических свойств грунтов для определения литологии и состояния глинистых пород по пробам грунта, отобраным в ходе предыдущих работ и с использованием пробоотборника И.М.Литвинова:

- а) естественная влажность;
- б) характеристики пластичности;
- в) объемная масса;
- г) пористость.

При использовании пробоотборника И.М.Литвинова – прибор устанавливается на выровненную поверхность грунта, и гильза путем надавливания на упор погружается в грунт. Столбик грунта обрезается на уровне краев гильзы и переталкивается специальным поршеньком в алюминиевый бюкс. Грунт взвешивается на весах (аналитические или электронные), уже на месте отбора образца легко и сравнительно точно определяются его объем (по объему бюкса) и вес при естественной влажности. Недостатком пробоотборника И.М.Литвинова являются слишком малые размеры получаемого образца, при которых возможно только производство определения объемного веса и пористости грунта с ненарушенной структурой.

##### **Порядок определения показателей:**

1) **естественная влажность  $W_e$**  – это все количество воды, которое содержится в порах грунта, залегающего в природных условиях - образец грунта взвешивается (не менее 10г), помещается в заранее взвешенный, пронумерованный бюкс и ставится в сушильный шкаф ( $t=105^0$ ), со снятой

крышкой, через 10-12 часов взвешивание повторяется. Влажность определяется по формуле:

$$W_e = \frac{m_B - m_C}{m_C - m_T} \quad (1), \quad \text{где, } m_B - \text{масса (вес) естественного грунта, г;}$$

$m_C$  – масса (вес) сухого грунта, г;

$m_T$  – масса (вес) тары (бюкса), г.

**2) характеристика пластичности** – это свойство грунта, характеризующееся способностью изменять свою форму под действием внешних сил без разрыва сплошности и сохранять полученную форму после удаления внешней силы; - определяется влажность указанным выше способом в двух искусственно созданных для грунта состояниях, которые называются границами (пределами) пластичности и проверяются определением с помощью приборов.

W<sub>т</sub> – верхний предел пластичности – граница текучести - это влажность, при которой грунт переходит из пластичного состояния в текучее. Определение ручным способом производят в следующем порядке:

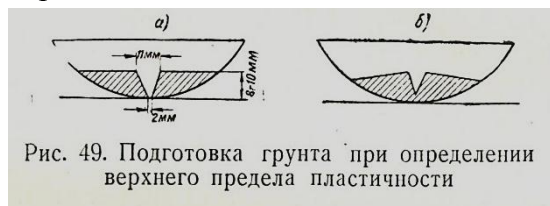


Рис. 49. Подготовка грунта при определении верхнего предела пластичности

Грунты разминаются (если разминание происходит плохо, то добавляют воду) и протираются через сито с диаметром отверстий 0,5 мм. Растертый грунт помещается в фарфоровую (алюминиевую) чашечку в количестве 40-50 грамм. В чашечку добавляется небольшими порциями вода, после чего грунт тщательно перемешивается специальной лопаточкой –шпателем, прикрывается влажной марлей и оставляется размокать на сутки;

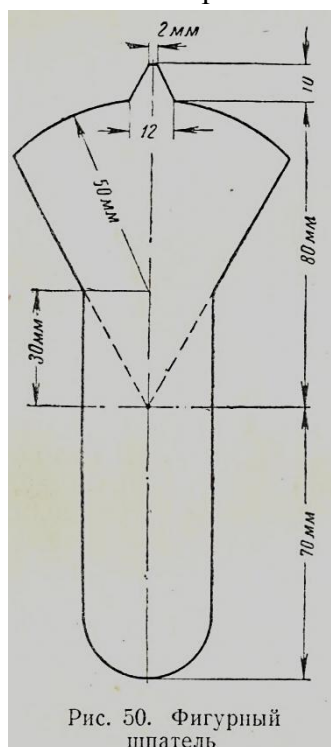


Рис. 50. Фигурный шпатель

2.- из влажного грунта на дне чашечки готовится лепешка, размеры и форма которой указаны на рис.49а. Грунтовая лепешка разрезается на две равные части шпателем так, чтобы в разрезе было видно дно чашечки. Форма борозды имеет вид равносторонней трапеции, обращенной большим основанием вверх. Большое основание борозды делается шириной 11мм, нижнее – 2мм. Для получения борозды всегда одинаковых размеров следует пользоваться специальным фигурным шпателем (рис.50);

3.- чашечку с грунтовой лепешкой берут в правую руку и три раза легко ударяют ею по ладони левой руки. Встряхивание чашки и постукивание ее о ладонь (или специальную резиновую прокладку, толщиной 2мм) рекомендуется производить с высоты 7,5 см таким образом, чтобы удар осуществлялся только весом самой чашки с грунтом. Таким образом, производство данного определения требует известного навыка;

4.- если после трех ударов в нижней части пробы произошло заплывание борозды (рис.49б), то такое состояние грунта считается соответствующим верхнему пределу пластичности. Если заплывания черты не произошло, следует долить немного воды, тщательно перемешать и повторить операцию трехкратного встряхивания. В случае заплывания черты со второго или

первого удара грунт надлежит или подсушить, или смешать с добавочной порцией сухого грунта;

5.- достигнув слияния черты после третьего удара, из середины лепешки берут около 10 грамм грунта в бюкс и производят определение влажности весовым способом. Полученная влажность в процентах соответствует верхнему пределу пластичности –  $W_T = \frac{m_z}{m_c} * 100\% \quad (2),$

где,  $m_z$  – вес влаги в грунте в момент заплывания борозды, г;

$m_c$  – вес сухого грунта, г.

6.- для каждого грунта делают 2-3 параллельных определения, и среднее арифметическое из них принимается за верхний предел пластичности. Расхождение в результатах допускается: а) для глин-не

более 3%; б) для суглинков - не более 2,5%; в) для супесей - не более 2%. Если расхождение превышает допустимое, то анализ повторяется.

С целью стандартизации встряхивания (одинаковые удары чашечкой производить чрезвычайно трудно) применяют приборы – балансирный конус А.М.Васильева, прибор В.В.Охотина и другие. При применении балансирного конуса грунт подготавливают так же, как для ручного способа, и помещают в стаканчик диаметром не менее 4см и высотой не менее 2см. Поверхность грунта срезается шпателем в уровень с краями стаканчика.

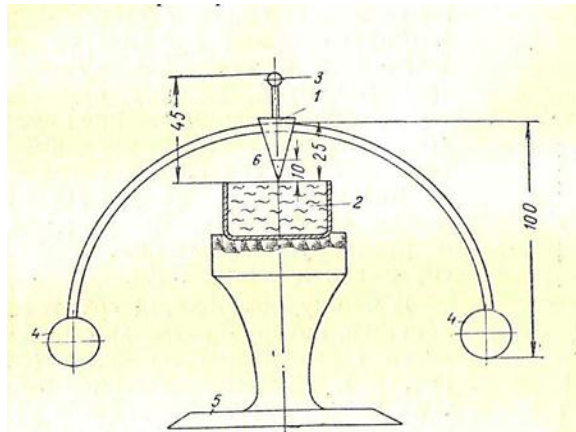


Рис. 51. Балансирный конус А. М. Васильева  
1 – конус с углом 30°; 2 – грунт; 3 – ручка; 4 – балансирный шар; 5 – подставка; 6 – круговая метка

Балансирный конус – это конус из полированной нержавеющей стали (угол у вершины 30°, высота 25мм), соединенный металлической изогнутой проволокой с двумя балансирными шарами, которые не позволяют ему при погружении в грунт отклоняться от вертикального направления. Вес прибора 76 грамм.

Конус берут за ручку, и острие его приводят в соприкосновение с поверхностью грунта. Затем конус отпускают и он под влиянием собственной тяжести погружается в грунт. Погружение его в грунт на глубину 10мм (на конусе имеется метка) показывает, что состояние грунта отвечает верхнему пределу пластичности. *Граница считается достигнутой, если балансирный конус погружается до метки за 5секунд.* Погружение конуса на меньшую или большую глубину показывает, что влажность грунта соответственно меньше или больше верхнего предела пластичности. В этих случаях опыт повторяют с добавлением в грунт воды, либо сухого грунта.

Wp – нижний предел пластичности – граница раскатывания - это влажность, при которой грунт переходит из пластичного состояния в твердое. Определение ручным способом производят в следующем порядке:

1.- грунт растирается и порция в 50 грамм помещается в чашку; далее в грунт добавляется вода в таком количестве, чтобы после тщательного перемешивания получилась масса, едва прилипающая к рукам; такое состояние грунта называют рабочим;

2.- затем берут небольшой кусочек грунта и начинают раскатывать в проволоку на листе глянцевой бумаги (или стекле); раскатывание производится средней частью ладони или специальной дощечкой, вырезанной в размер ладони; раскатывание производится до тех пор, пока на грунтовой проволоке толщиной в 3 мм появятся тонкие трещинки и проволока начнет распадаться на отдельные кусочки; тогда кусочки грунта собираются в бюкс и весовым способом определяется их влажность, которая соответствует нижнему пределу пластичности –  $Wp = \frac{m_p}{m_c} * 100\%$  (3),

где,  $m_p$  – вес влаги в грунте в момент распада жгута на части, г;

$m_c$  – вес сухого грунта, г.

3.- при раскатывании грунта следует обратить внимание на два обстоятельства:

---к грунту не должны прилипать волокна бумаги, так как в этом случае распад проволоки на кусочки будет происходить при меньшей влажности грунта; заметив это явление, следует сменить лист бумаги, на котором производится раскатывание;

---длина раскатываемой проволоки должна быть не больше ширины ладони; если грунтовая проволока будет шире ладони, то выступающие из-под ладони куски грунта будут отставать в скорости вращения и распад проволоки на кусочки начнется при большей влажности.

4.- граница считается достигнутой, если при раскатывании жгутика грунта образуются цельные его части диаметром 3мм и длиной 3см; для каждого грунта делают 2-3 параллельных определения, среднее арифметическое значение которых принимается за нижний предел пластичности;



**Основные физические свойства грунтов по монолитам**

т.н	результаты лабораторного анализа						$\rho_0$	$\rho_{ск}$	e	характеристика грунта	
	$m_e$	$m_c$	$m_m$	$W_e$	$W_m$	$W_p$				литология	состояние грунта
<b>7.Опытные инженерно-геологические работы.</b>	7.1 Подготовительные работы.			<p>7.1.1. Провести тарировку всех приборов (штамп, прогибомеры, стальная проволока, анкерное устройство, измерительные системы, реперы).</p> <p>7.1.2. Спланировать (тщательно) поверхность грунта в пределах площади установки штампа;</p> <p>7.1.3. Установить штамп на дно выработки (для достижения плотного контакта подошвы штампа с грунтом необходимо произвести не менее двух поворотов штампа вокруг его вертикальной оси, меняя направление поворота);</p> <p>7.1.4. Проверить горизонтальность положения штампа;</p> <p>7.1.5. Смонтировать измерительную систему и анкерные устройства;</p> <p>7.1.6. Установить прогибомер на реперной системе;</p> <p>7.1.7. Соединить штамп с прогибомером нитью из стальной проволоки диаметром 0,3- 0,5 мм.;</p> <p>7.1.8. Установить показание приборов на нулевые деления;</p> <p>7.1.9. Приготовить воду, для замачивания грунта</p>							
	7.2 Проведение опыта.			<p>7.2.1. Дать нагрузку на штамп (увеличивать ступенями давлений и каждую ступень давления необходимо выдерживать до условной стабилизации деформации грунта);</p> <p>7.2.2. Записывать показания в журнале;</p> <p>7.2.3. Брать отчеты по прогибомерам на каждой ступени давления;</p> <p>7.2.4. После достижения условной стабилизации осадки на последней ступени, соответствующей давлению РЗ, грунт в основании штампа следует замочить и продолжать замачивание с измерениями просадки грунта до ее условной стабилизации (замачивание просадочных грунтов в основании штампа в котлованах, шурфах и дудках следует производить рассредоточенной струей во избежание размыва грунта, поддерживая уровень воды на 5- 10 см выше поверхности песчаной подушки и измеряя расход воды);</p> <p>7.2.5. По окончании испытаний выработку следует углубить ниже отметки испытания на глубину не менее двух диаметров штампа для контроля однородности испытываемого грунта.</p> <p>7.2.6. Засыпать шурф, дудку и котлован той же породой, которая была на этом месте.</p>							
	7.3 Обработка результатов работ.			<p>7.3.1. Провести камеральную обработку опытных данных в соответствии с нормативной документацией.</p> <p>7.3.2. Построить по данным испытаний графики зависимости осадки штампа от давления.</p> <p>7.3.3. Вычислить модуль деформации и просадки.</p>							
	7.4 Вывод			<p>7.4.1. Проанализировать устойчивость сооружения на осадку и просадку.</p>							



2.2.12 ... лабораторное определение химических свойств воды.

Сведения из теории:

Для производства упрощенных анализов воды применяются полевые гидрохимические лаборатории. Эти лаборатории представляют собой компактные, весьма удобные для переноски и переездов ящики, с необходимым оборудованием и реактивами. Такие лаборатории позволяют производить анализ воды или непосредственно у водоисточника, или на полевой базе партии в день отбора проб воды.

Размеры и производительность полевых гидрохимических лабораторий

Наименование лаборатории	Размеры и вес футляров		Производительность (количество анализов)
	основных	запасных	
Полевая лаборатория для анализа воды «ПЛ АВ»	49×20×42 см 11,5 кг	56×30×44 см 8,7 кг Кроме того, тарный ящик весом 8 кг	200
Маршрутная лаборатория для анализа воды «МЛА В»	23×15×30 см 3,5 кг	40×22×24 см 6,2 кг	200—300
Походная лаборатория для гидрохимических поисков рудных месторождений (типа ВСЕГЕИ 1956 г.) «ПГЛ-РС-3»	30×16×29 см 5 кг	43×34×29 см 10 кг Кроме того, тарный ящик весом 10 кг	500—600
Полевая лаборатория для гидрохимических поисков рудных месторождений (типа ВСЕГИНГЕО 1960 г.) «ГХЛ-1»	Три футляра: а) 51×28×32 см 15 кг б) 50×22×36 см 11,5 кг в) 33×23×32 см 10 кг Кроме того, деминерализатор весом около 3 кг	Два футляра: а) 55×36×40 см 19 кг б) 40×33×44 см 13 кг Кроме того, тарный ящик весом 40 кг	600
Полевая лаборатория для определения урана в природных водах «ПЛГ-1»	44×24×38 см 20 кг	44×24×38 см 20 кг	500 определений люминесцентным методом и 100—колориметрическим методом
Полевая лаборатория для определения брома, йода, борной кислоты и нефтяных кислот в природных водах «ЛН В»	Два футляра: а) 58×32×33 см 7,7 кг б) 56×40×31 см 10,6 кг	Тарный ящик весом около 30 см	400

Полевая лаборатория для анализа воды «ПЛ АВ», автор - А.А.Резников.

-предназначена для производства общего анализа воды на базе партии, ранее была известна под названием «Полевая гидрохимическая лаборатория А.Резникова».

Рекомендации по выполнению работ:

С помощью данной лаборатории можно выполнять следующие определения:

1.- рН в интервалах 4,0-8,2 – колориметрическим методом, с универсальным индикатором:

--в пробирку наливают 5 мл исследуемой воды и добавляют 2-3 капли универсального индикатора; раствор перемешивают и помещают в компаратор; в другую пробирку также наливают 5 мл исследуемой воды и также помещают в компаратор; под пробирку с водой без индикатора помещают мерную цветную шкалу и перемещают ее до тех пор пока окрас раствора не

совпадет с одним из эталонов шкалы; если окраска окажется более яркой, чем эталон шкалы, то значение рН будет <4,0 или >8,0.

2.-  $Fe^{2+}$  -- колориметрическим методом, с красной кровяной солью и роданистым аммонием;

3.-  $Fe^{3+}$  -- колориметрическим методом, с роданистым аммонием;

4.-  $NH_4^+$  -- колориметрическим методом, с реактивом Несслера;

5.-  $NO_2^-$  -- колориметрическим методом, с реактивом Грисса:

- в пробирку наливают 5мл исследуемой воды, добавляют лопатку реактива Грисса; раствор разбалтывают до растворения реактива; через 15 минут пробирку помещают в гнездо компаратора; колориметрируют рассматривая содержимое пробирки сверху; если окраска жидкости, окажется интенсивнее эталона, раствор колориметрируют сбоку; в этом случае результат утраивается.

6.-  $NO_3^-$  -- колориметрический метод – восстановление до  $NH_4^+$  сплавом Дебарда и определение  $NH_4^+$ ;

7.-  $CO_2$  – объемным методом – титрование HCl;

8.-  $HCO_3^-$  -- объемным методом – титрование HCl;

9.-  $Cl^-$  -- объемным методом – титрование  $AgNO_3$  :



- в пробирку наливают 1мл исследуемой воды и прибавляют кусочек хромо-калиевой бумажки; затем при постоянном помешивании прибавляют из бюретки по каплям 0,1% раствора азотно-кислого серебра до появления не исчезающей буровой окраски; расчет количества хлора производят по формуле:  $X=V \cdot N \cdot 35,5 \text{ мг} \cdot 1000$ ,

где,  $X$  – количество хлора, м мг/л;

$V$  – количество мл раствора азотно-кислого серебра нормальности  $N$ , израсходованных на определение хлора в 1мм воды.

**10.-  $SO_4$**  – объемным трилонометрическим:

- в мутномерную пробирку наливают 100 мл исследуемой воды, добавляют хлористого аммония и лопатку азотнокислого бария; перемешивают жидкость в пробирке шариком-мешалкой, вставляют пробирку в гнездо мутномера и оставляют на 10 мин; затем вновь перемешивают и отбирают пипеткой до тех пор, пока не появится едва заметное изображение креста; после этого добавляют несколько капель жидкости, пока изображение на дне пробирки не скроется вновь; измеряют высоту жидкости. по таблице определяют содержание сульфат-иона.

**11.-  $Ca^{2+}$**  -- объемным трилонометрическим методом:

- в пробирку наливают 5 мл исследуемой воды, опускают кусочек бумаги Конго и помешивая добавляют 0,05н раствор соляной кислоты до перехода бумаги Конго из красного в сиреневый цвет; затем добавляют лопатку смеси и лопатку индикатора на кальций; после растворения раствор титруют по каплям 0,05н раствором трилона Б до перехода окраски в фиолетовый цвет; расчет ведут по формуле:  $X=n \cdot m \cdot 100$ , где,  $X$  – количество мг/л ионов кальция;

$n$  – количество капель трилона Б;

$m$  – титр капли.

**12.-  $Mg^{2+}$**  -- объемным трилонометрическим методом;

**13.-  $CO_2$**  -- объемным методом - титрование NaOH;

**14.- определение общей жесткости:**

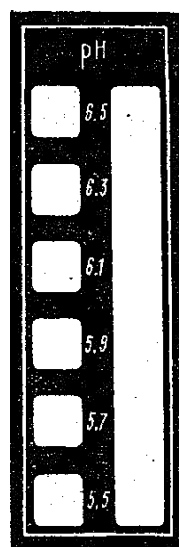
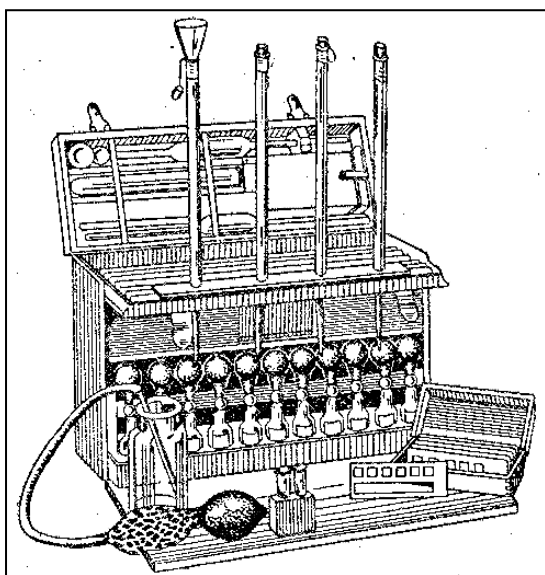
- в пробирку наливают 10 мл исследуемой воды, добавляют лопатку индикатора на жесткость и титруют трилоном Б до голубой окраски раствора. Расчет общей жесткости ведут по формуле:

$X = \frac{b \cdot N \cdot 1000}{v1}$ ; где,  $X$ - количество ионов кальция и магния в мг-экв;

$b$  – количество мг раствора трилона Б, израсходованного на определение;

$N$  – нормальность раствора трилона Б;

$v1$  – объем воды в мл, взятый на определение.



Общий вид полевой лаборатории для анализа воды «ПЛАВ»  
и стандартная окрашенная шкала для определения рН.

*таблица - компоненты СХА*

точка отбора пробы воды	катионы, мг/экв				анионы, мг/экв			ОЖ	рН
	Fe <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	NH <sub>4</sub>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl	NO <sub>2</sub>		

**таблица - Определение содержания сульфат иона**

высота столба жидкости	мг/л	мг/экв.
100	25	0,52
95	27	0,56
85	30	0,62
75	35	0,74
65	40	0,83
55	45	0,94
50	50	1,04
45	55	1,14
41	60	1,25
37	65	1,35
35	70	1,46
33	75	1,56

<b>9.Работы с полевыми лабораториями</b>	9.1 Подготовительные работы.	9.1.1. Подготовить оборудование для проведения опыта (пробирки, хим реактивы, индикаторы, полевая лаборатория ПЛАВ, КОМАР.); 9.1.2. Подготовить пробу воды (при необходимости титровать необходимые растворы); 9.1.3. Подготовить, пользуясь имеющейся методикой необходимые реактивы для определения отдельного элемента (макрокомпонента);
	9.2 Проведение опыта.	9.2.1. По имеющейся методике, добавить необходимые реагенты в пробу воды; 9.2.2. Сверить полученный цвет со шкалой индикатора и определить концентрацию элемента; 9.2.3. По имеющийся методике, определить последующие компоненты входящие в состав воды; 9.2.4. Заполнить журнал испытания;
	9.3 Обработка результатов работ.	9.3.1. По полученным данным составить формулу Курлова и определить тип воды; 9.3.2. Сравнить данные анализа с требованиями СанПиН №104 «Вода питьевая».
	9.4 Вывод	9.4.1. Указать тип воды и ее пригодность для питьевого водоснабжения.

*Двадцать третий день практики – методические указания.*

### **3.1 Первичная камеральная обработка полевых материалов.**

#### **Рекомендации по выполнению работ:**

Студенты после проверки дневников-отчетов и бригадной схематической инженерно-геологической и гидрогеологической карты (совмещенная с картой фактического материала), получения замечаний самостоятельно в соответствии с правилами ведения полевой документации и стандартами оформления, установленными в колледже, - дорабатывают свои дневники-отчеты и

бригадную карту по проведенным учебным полевым работам, с приложением различных таблиц, схем, расчетов и т.д., и производят подготовку к квалификационным испытаниям на приобретение рабочей профессии «Рабочий на гидрогеологических работах».

На последнем листе дневника-отчета студентами пишется заключение по учебной практике, отображающее выполненные учебные работы и личный отзыв студента о условиях, и т.д.

*Двадцать четвертый день практики – методические указания.*

### **3.2 Экзамен на присвоение рабочей квалификации.**

Учебная практика по приобретению рабочей профессии «Рабочий на гидрогеологических работах» завершается квалификационными испытаниями, включающими практическое выполнение несложных видов работ и проверку знаний в объеме всей программы учебной практики и квалификационной характеристики рабочей профессии.

Экзамен принимает Государственная квалификационная экзаменационная комиссия в соответствии с приказом директора колледжа, в составе:

- председатель комиссии – представитель производства;
- заместитель председателя комиссии – зам.директора ГРК по УПР;
- члены комиссии – руководители учебной практики, лаборант учебной части.

Студентам, сдавшим квалификационный экзамен, присваивается профессия «Рабочий на гидрогеологических работах» и выдается удостоверение соответствующего образца.