**А.В. Шадрина**

**ОСНОВЫ НЕФТЕГАЗОВОГО ДЕЛА**

Рабочая тетрадь

Издательство

Томского политехнического университета

2014

министерство образования и науки российской федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего профессионального образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ** **ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**»

ИНСТИТУТ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

**А.В. Шадрина**

**ОСНОВЫ НЕФТЕГАЗОВОГО ДЕЛА**

Рабочая тетрадь

Издательство

Томского политехнического университета

2014

УДК 622.32

ББК 00000

Ш00

**Шадрина А.В.**

Ш00 Основы нефтегазового дела: рабочая тетрадь. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 26 с.

Рабочая тетрадь включает задания по 9 темам, соответствующим плану лекций и практических занятий. Задания размещены в такой форме, что они могут быть решены непосредственно в данной тетради.

Прежде чем приступить к решению задания или выполнению тестового задания, внимательно изучите раздел лекции и учебного пособия по соответствующей теме. Порядок решения заданий приведен в методических указаниях по выполнению практических работ Шадрина А.В., Крец В.Г. “Основы нефтегазового дела”, 2010 г.

Рабочая тетрадь предъявляется преподавателю на каждом практическом занятии.

**УДК 622.32**

**ББК 00000**

 © Шадрина А.В., 2014

©Томский политехнический университет, 2014

© Оформление. Издательство Томского
политехнического университета, 2014

**СОДЕРЖАНИЕ**

[ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1. Нефтегазопромысловые трубопроводы 4](#_Toc122102902)

[ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2. Расчет труб и емкостей 5](#_Toc122102903)

[ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3. Оборудование фонтанной скважины 9](#_Toc122102904)

[ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4. Оборудование установки штангового скважинного насоса (УШСН) 12](#_Toc122102905)

[ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5. Оборудование установки электроцентробежного насоса (УЭЦН) 13](#_Toc122102906)

[ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6. Ликвидация песчаной пробки в нефтяной скважине 15](#_Toc122102907)

[ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7. Гидравлический разрыв пласта в скважине 18](#_Toc122102908)

[ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8. Шахтная добыча нефти 23](#_Toc122102909)

[ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 9. Насосы и компрессоры в нефтедобыче 24](#_Toc122102910)

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1. Нефтегазопромысловые трубопроводы

**ЗАДАНИЕ**

1. Укажите соответствие

|  |  |
| --- | --- |
| Трубы | Назначение |
| 1. Бурильные трубы | А. Изоляция неустойчивых, мягких и трещиноватых пород, установки превентора |
| 2. Промежуточная колонна | Б. Разобщение пластов, предотвращения обвалов стенок скважины, предотвращения поглощений и проявлений в скважину |
| 3. Обсадные трубы | В. Подъем скважинной продукции на поверхность и ремонт скважины |
| 4. Трубы для нефтепромысловых коммуникаций | Г. Перекрытие пластов при сложных геологических условиях бурения |
| 5. Направление | Д. Бурение скважин |
| 6. Эксплуатационные колонны | Е. Транспортировка продукции скважин от их устья до сдачи товарно-транспортным организациям, а также перемещение ее в технологических установках |
| 7.Насосно-компрессорные трубы | Ж. Изоляция горизонтов и извлечение нефти и газа из пласта на поверхность |
| 8. Кондуктор | З. Предохранение устья скважины от размыва |

*1. –*

*2. –*

*3. –*

*4. –*

*5. –*

*6. –*

*7. –*

*8. –*

2) Приведите возможные материалы для изготовления нефтегазопромысловых трубопроводов:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

3)Определите наружные диаметры фрагментов труб (инструменты: штангенциркуль, мерная лента):

* *насосно-компрессорной трубы*

$D\_{н}=\frac{П}{π}-2∆П-0,2=$\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_мм;

* *обсадной трубы*

$D\_{н}=\frac{П}{π}-2∆П-0,2=$\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_мм.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2. Расчет труб и емкостей

 Варианты заданий к лабораторной работе приведены в таблице 2.1.

**ЗАДАНИЕ**

 Рассчитайте на прочность нефтегазовое оборудование: газосепаратор, трубопровод и резервуар.

*Вариант №* \_\_\_\_\_\_\_\_\_

**1) Расчет газосепаратора**

а) Примите для расчетов:

* *нормативное допускаемое напряжение*

$σ^{\*}$=\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

* *коэффициент условий* *для газосепараторов*

$k=$\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

* *коэффициенты для сварных корпусов*

*\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

б) Определите допускаемое напряжение на разрыв $σ\_{доп}$

$σ\_{доп}=σ^{\*}∙k=$\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Таблица 2.1

|  |  |
| --- | --- |
| Показатели | Варианты |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| **1. Расчет газосепаратора** |
| Газосепаратордиаметр (внутр), м  | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,2 | 2,4 | 2,6 | 2,8 | 3,0 | 3,5 | 4,0 |
| Рабочеедавление, МПа | 4,0 | 1,6 | 4,0 | 1,6 | 0,6 | 1,6 | 1,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 |
| **2. Расчет труб** |
| Диаметр трубопровода, мм | 1220 | 1020 | 820 | 720 | 630 | 530 | 426 | 377 | 325 | 219 |
| Материал труб (завод-изготовитель) | (ЧТЗ) | (НМТЗ) | (ЧТЗ) | (ВМЗ) | (ХТЗ) | (ЧТЗ) | К55 | К55 | К52 | 10Г2 |
| Рабочее давление, МПа | 7,4 | 6 | 7,5 | 7,4 | 5,4 | 6,5 | 7 | 6,5 | 7,0 | 7,4 |
| Температура перекачиваемого продукта, К | 280 | 281 | 282 | 283 | 284 | 285 | 286 | 287 | 288 | 289 |
| Категория трубопровода | IV | III | II | I | B | IV | III | II | I | B |
| **3. Расчет резервуара** |
| Диаметр, м | 6 | 10 | 12 | 16 | 18 | 20 | 24 | 26 | 28 | 30 |
| Высота, м | 8 | 10 | 12 | 14 | 14 | 16 | 18 | 20 | 20 | 20 |
| Плотность жидкости, кг/м3 | 750 | 1000 | 900 | 900 | 1000 | 850 | 750 | 900 | 850 | 1000 |

в) Определите толщину стенки газосепаратора

$δ=\frac{P∙D\_{вн}}{2∙σ\_{доп}∙φ}+C=$\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

г) Определите толщину эллиптического днища, принимая *R* = *D*

$δ=\frac{P∙R}{2∙σ\_{доп}∙φ}+C=$\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Вывод: *принимаем толщину стенки газосепаратора* $δ=$ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ мм;

*толщину днища*  $δ=$\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ мм.

**2) Расчет трубопровода**

а) Примите для расчетов следующие значения параметров:

* *минимальный предел прочности* $σ\_{вр}=$\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ МПа;
* *предел текучести стали* $σ\_{т}=$*= \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* МПа;
* *коэффициент надежности по назначению трубопровода*

$K\_{н}=$*\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* ;

* *коэффициент надежности по материалу \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_;*
* *коэффициент условий работы \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.*

б) Определите расчетное сопротивление металла

$R\_{1}=R\_{н1}∙\frac{m\_{0}}{K\_{1}∙K\_{н}}=$\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_МПа.

в) Определите расчетную толщину стенки трубо­провода

* *коэффициент надежности по нагрузке* \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
* *толщина стенки трубопровода*

$δ=\frac{n\_{1}∙P∙D\_{н}}{2∙(n\_{1}∙P+R\_{1})}=$\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

г) Определите абсолютное значение максимального положительного  или отрицательного  температурного перепада

* \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

* \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

* *для последующих расчетов примите \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.*

д) Определите абсолютное значение продольных осевых сжимающих напряжений

$σ\_{пр N}=-αЕ∆T+0,3\frac{n\_{1}∙P∙D\_{вн}}{δ}=$\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

е) Рассчитайте коэффициент, учитывающий двухосное напряженное состояние труб

$Ψ\_{1}=\sqrt{1-0,75\left(\frac{\left|σ\_{пр N}\right|}{R\_{1}}\right)^{2}}-0,5\frac{\left|σ\_{пр N}\right|}{R\_{1}} $=\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

ж) Пересчитайте толщину стенки нефтепродуктопровода

$δ=\frac{n\_{1}∙P∙D\_{н}}{2∙(n\_{1}∙P+Ψ\_{1}R\_{1})}=$\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

з) Проверьте толщину стенки на следующее условие: $δ\geq \frac{D\_{н}}{140}$.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Вывод: *принимаем толщину стенки трубопровода * \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ мм.

**3) Расчет резервуара**

а) Определите давление жидкости на нижний пояс

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_МПа.

б) Для расчетов примите следующие значения коэффициентов:

* *коэффициент условий работы резервуаров* \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_;
* *коэффициент однородности металла*  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ ;
* *коэффициент перегрузки*  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

в) Определите расчетное напряжение растяжения

$σ\_{р}=\frac{σ\_{т}∙k∙m}{n}=$\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_МПа.

г) Определите толщину стенки резервуара в его нижней части (первый пояс)

$δ=\frac{ρ∙g∙R}{σ\_{р}}(h\_{и}+h\_{к})=$ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ мм.

д) Количество поясов \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ поясов.

е) Определите толщины стенок поясов резервуара, приняв высоту пояса 1,5 м.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Вывод: *принимаем толщину стенки резервуара*

** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ мм; *толщину днища\_\_\_\_\_\_\_\_ мм; толщину крыши \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ мм.*

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3. Оборудование фонтанной скважины

 Варианты заданий к лабораторной работе приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1

|  |  |
| --- | --- |
| Параметры | Номер варианта |
| 1 2 3 | 4 5 | 6 7 8 9 | 10  |
| 1. Условные диаметры обвязываемых колонн, мм | 140 | 146 | 146 | 168 |
| 219  245 273 | 219 245 | 219 | 245 | 245 |
|  | 299 | 324 | 324 |
| 2. Рабочее давление, МПа | 14 | 21 | 35 |
| 3. Температура рабочей среды, °С | 100 | 110 | 150 |
| 4. Климатическая зона | Умеренный и холодный | Умеренный |
| 5. Скважинная среда | Некоррозионная | Коррозионная |
| 6. НКТ:диаметр, мм | 60 60 60 60 60 | 73 73 73 73 | 89  |
| сталь | Д К Е Л М | Д К Е Л | Д  |

**ЗАДАНИЕ**

1. *Вариант №* \_\_\_\_\_\_
2. Используя макеты, каталоги и учебные пособия, обоснуйте и выберите для своего варианта задания (таблица 3.1):

а) колонную обвязку (головку);

*Шифр колонной обвязки*:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

б) фонтанную арматуру (трубную обвязку, фонтанную елку).

*Шифр фонтанной арматуры*:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

2. Укажите основные технические характеристики оборудования. Приведите схему оборудования фонтанной нефтяной скважины.

*Техническая характеристика оборудования фонтанной скважины:*

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*

*Схема оборудования фонтанной скважины:*

3. Рассчитайте предельную глубину спуска колонны насосно-компрессорных труб (НКТ).

$L\_{max}=\frac{σ\_{т∙}∙π∙\left(R\_{н}^{2}-r\_{вн}^{2}\right)}{K∙q}=$\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

4. Укажите соответствие

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Трубная обвязка | А. Оборудование, предназначенное для обвязывания двух и более колонн, контроля давления в межколонном пространстве и проведения ряда технологических операций |
| 2. Насосно-компрессорные трубы | Б. Оборудование, устанавливаемое на трубную обвязку, предназначенное для контроля и регулирования потока жидкости в скважинном трубопроводе и направления его в промысловый трубопровод |
| 3. Колонная обвязка | В. Оборудование, предназначенное для герметизации устья скважин, контроля и регулирования режима их эксплуатации, а также проведения различных технологических операций |
| 4. Фонтанная арматура | Г. Трубы, предназначенные для предотвращения обвалов стенок скважины |
| 5. Фонтанная елка | Д. Оборудование, предназначенное для обвязывания одного или двух скважинных трубопроводов, контроля и управления потоком жидкости |
| 6. Обсадные трубы | Е. Специальные трубы, предназначенные для подъема жидкости и газа на поверхность |

*1. —*

*2. —*

*3. —*

*4. —*

*5. —*

*6. —*

 ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4. Оборудование установки штангового скважинного насоса (УШСН)

**ЗАДАНИЕ**

1. Укажите наземное и подземное оборудование и инструмент УШСН.

|  |  |
| --- | --- |
| Наземное | Подземное |
| 1.… | 1.… |

1. Что является переводником энергии от привода в УШСН?

 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. Назовите привод штанговых насосов УШСН.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. Какой из насосов НСВ и НСН является наиболее производительным?

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. Укажите недостатки насосов типа НСВ.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. Укажите недостатки насосов типа НСН.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. Какой из способов эксплуатации скважин наиболее производительный УШСН или УЭЦН?

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

8) Отметьте возможные диаметры насосных штанг.

*12 мм*

 *16 мм*

 *19 мм*

 *22 мм*

 *48 мм*

*60 мм*

9) Как называются насосы, которые полностью собирают на поверхности и опускают в скважину внутрь НКТ на штангах?

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

10) Что означают числа 32 и 12 в шифре насоса НСН2-32-30-12-0?

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

11) Как называется насос, цилиндр которого является продолжением НКТ?

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5. Оборудование установки электроцентробежного насоса (УЭЦН)

**ЗАДАНИЕ**

1) Что обозначают числа 50 и 1200 в шифре УЭЦНМК5-50-1200?

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

2) По какому принципу и на какие группы разделяют УЭЦН?

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

3) Укажите соответствие

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Протектор | А. Часть УЭЦН, предназначенная для автоматического контроля за работой погружного центробежного насоса и его защиты от аномальных режимов работы. |
| 2. Электродвигатель | Б. Основание насоса с приемными отверстиями и фильтром, через которые жидкость из скважины поступает в насос. |
| 3. Модуль насосный – газосепаратор | В. Устройство для крепления на муфтовых соединениях НКТ и защиты от повреждения кабеля электропитания. |
| 4. Оборудование устья | Г. Оборудование для уменьшения объемного содержания свободного газа на всасывании насоса. |
| 5. Система термоманометрическая | Д. Привод бесштанговых скважинных насосов. |
| 6. Входной модуль | Е. Оборудование для предотвращения проникновения пластовой жидкости во внутреннюю полость электродвигателя. |
| 7. Гидрозащита | Ж. Оборудование, которое обеспечивает муфтовую подвеску НКТ, герметизацию, подачу продукции, регулирование режима эксплуатации, отвод затрубного газа в линию нефтегазосбора. |

*1. —*

*2. —*

*3. —*

*4. —*

*5. —*

*6. —*

*7. —*

4) Как обычно монтируется электрокабель для погружного электродвигателя УЭЦН?

 *внутри НКТ*

 *снаружи НКТ*

 *по эксплуатационной колонне*

 *за эксплуатационной колонной*

5) Укажите функции гидрозащиты в УЭЦН

 *защита насоса от среды*

 *защита НКТ от среды*

 *защита погружного электродвигателя от среды*

6) Составьте описание принципа действия УЭЦН из следующих предложений:

А. Всасываемая насосом пластовая жидкость проходит через фильтр, газосепаратор и подается ротором насоса по подъемным трубам (НКТ) на устье.

Б. Электрический ток из промысловой сети через трансформатор и станцию управления по бронированному кабелю поступает к электродвигателю.

В. Для удаления столба жидкости из НКТ при подъеме погружной части УЭЦН на поверхность устанавливается сливной клапан.

Г. Чтобы нефть при остановке УЭЦН не сливалась из подъемных труб в скважин, в трубах над насосом смонтирован обратный клапан.

Д. Электродвигатель вращает вал насоса и приводит его в действие.

*1. —*

*2. —*

*3. —*

*4. —*

*5. —*

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6. Ликвидация песчаной пробки в нефтяной скважине

 Варианты заданий к лабораторной работе приведены в таблице 6.1.

**ЗАДАНИЕ**

Обоснуйте и выберите для условий своего варианта (таблица 6.1) оборудование для проведения промывки скважины от песчаной пробки: *промывочный насос*, *подъемную установку*, *ключи для свинчивания*-*развинчивания НКТ* (*ручные и механические*), *элеваторы, вертлюги*.

*Вариант №* **\_\_\_\_**

способ промывки \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Таблица 6.1

|  |  |
| --- | --- |
| Показатели | Варианты |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Глубина скважины, м | 2000 | 2100 | 2200 | 2300 | 2400 | 2500 | 2600 | 2700 | 2800 | 2900 |
| Диаметр песчинок, мм | 0,3 | 0,25 | 0,2 | 0,3 | 0,25 | 0,2 | 0,3 | 0,25 | 0,2 | 0,3 |

Продолжение таблицы 6.1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Усл. диаметр эксплуатац. колонны, мм | 140 | 146 | 168 | 178 | 146 | 168 | 178 | 146 | 168 | 178 |
| Усл. диаметр НКТ, мм | 48 | 60 | 60 | 73 | 48 | 60 | 60 | 60 | 73 | 89 |
| Плотность промывочной жидrости, кг/м3 | 1000 | 1000 | 1000 | 900 | 900 | 900 | 1000 | 1000 | 1000 | 800 |
| Способ промывки | прямая | обратная | прямая | обратная |
| Наконечник:насадок Ø, мм | 10 | 20 | 30 | 10 | 20 | 30 |  |

1) Подача насоса Q выбрана из условия

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

2) Рассчитайте скорости восходящего ($V\_{в}$, м/c) и нисходящего потоков ($V\_{н}$, м/с).

 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

$V\_{в}=\frac{Q}{S}$, м/c *\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*

*\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*

*\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

$V\_{н}=\frac{Q}{S}$, м/c *\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*

*\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*

*\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*

3) Рассчитайте скорости подъема песчинок.

$V\_{п}=V\_{в}-W$, м/с = \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

4) Определите гидравлические потери при промывке скважины.

*** –*** потери напора в промывочных трубах, м вод. ст.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

****–**потери напора при движении жидкости с песком в кольцевом пространстве, м вод. ст.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

****** – дополнительные потери, связанные с разностью плотности жидкости в трубах и затрубном пространстве в связи с наличием песка в восходящем потоке, м вод. ст.

$h\_{3}=\frac{(1-m)∙F∙l∙ρ\_{ж}}{f}∙\left[\frac{ρ\_{п}}{ρ\_{ж}}∙\left(1-\frac{W}{V\_{в}}\right)-1\right]∙10^{3}=$**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

****** и ******– потери напора, соответственно для вертлюга и шланга, м вод. ст*.*

*** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_***

******– потери напора в наконечнике (насадке), м вод. ст*.*

$h\_{6}=\frac{ρ\_{ж}∙Q^{2}∙l∙ρ\_{ж}}{2∙g∙α\_{н}∙f\_{н}^{2}}∙10^{3}=$\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

5) Выберите оборудование и инструмент для промывки скважины от песка.

Определите грузоподъемность оборудования.

$G\_{0}=H∙\left(m\_{тр.}+m\_{увелич.на муфту}\right)∙K\_{пр}=$\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Таблица 6.2

Оборудование, выбранное для ликвидации песчаной пробки промывкой

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Оборудование | Тип | Краткая техническая характеристика |
| Насос |  | *Давление:**минимальное, МПа -* *максимальное, МПа -* *Подачи:**минимальная, л/с –* *максимальная, л/с –*  |
| Подъемная установка |  | *Допускаемая нагрузка на крюке, т –*  |
| Ключи |  | *Максимальная грузоподъемность, т -* *Условный диаметр труб, мм -*  |
| Вертлюг |  | *Грузоподъемность, т –* *Диаметр ствола, мм –* *Давление рабочее, МПа –*  |
| Элеватор |  | *Грузоподъемность, т –* *Условный диаметр труб, мм -*  |

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7. Гидравлический разрыв пласта в скважине

 Варианты заданий к лабораторной работе приведены в таблице 7.1.

**ЗАДАНИЕ**

Обоснуйте и выберите для условий своего варианта (таблица 7.1) наземное и подземное оборудование для проведения ГРП: *подъемную установку*, *НКТ*, *пакеры*, *якори*, *арматуру* *устья*, *блок* *манифольда*, *насосные установки*, *пескосмесительные установки*, *автоцистерны*.

*Вариант №* \_\_\_\_\_

1. Определите минимальный расход закачки жидкости разрыва, л/с

Примем для расчетов следующие величины:

* *жидкость с вязкостью* $μ\_{ж}=$ *\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*

Таблица 7.1

Варианты заданий по выбору оборудования для ГРП

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Показатели | Варианты |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | Мощность пласта, *h*, м | 5 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 18 | 16 | 14 |
| 2 | Количество жидкости разрыва, *Q*, м3 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 3 | Количество песка, *Q*п, т | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 4 | Концентрация песка в жидкости носителя, *С*п*,* кг/м3 | 40 | 45 | 50 | 40 | 40 | 50 | 45 | выбрать |
| 5 | Глубина скважины, *H*, м | 2000 | 2100 | 2500 | 2700 | 3000 | 3200 | 2800 | 2600 | 2400 | 2300 |
| 6 | Диаметр эксплуатационной колонны (условный),Dусл. экспл., мм | 146 | 146 | 146 | 146 | 168 | 168 | 168 | 146 | 146 | 114 |
| 7 | Условный диаметр НКТ, Dусл. НКТ, мм | 73 | 73 | 73 | 89 | 89 | 89 | 73 | 73 | 73 | 60 |
| **Принимаемые величины**: $W\_{вер.}≈1-2 $см; $W\_{гор.}≈1-2 $см; $R\_{т}≈50-80$ м и более. Вязкость $μ\_{ж}$ и плотность$ρ\_{ж}$жидкости, используемой в качестве песконосителя, принимается самостоятельно из таблиц 7.2, 7.3 методических указаний по выполнению практических работ. |

* *ширину трещины*

$W\_{вер.}=$*\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*

$W\_{гор.}=$\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

* *радиус трещины* $R\_{т} $=\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

$Q\_{вер.}\geq \frac{h∙W\_{вер.}}{5∙μ\_{ж}}=$\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

$Q\_{гор.}\geq \frac{π∙R\_{т}∙W\_{гор.}}{10∙μ\_{ж}}$\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

2) Определите забойное давление разрыва пласта $P\_{грп}.$

Примите для расчета:

* *коэффициент прочности породы пласта на разрыв в условиях всестороннего сжатия* $σ\_{пород}=$ *\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*
* *средняя плотность вышележащих горных пород*

$ρ\_{п}=$ *\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*

$P\_{г}=H∙ρ\_{п}∙g=$\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

$P\_{грп}=P\_{г}+σ\_{пород}=$\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

3) Определите пластовое давление $P\_{пл}$.

$P\_{пл}$ =\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

4) Определите давление на трение в трубах $∆P\_{тр}.$

* Определите коэффициент гидравлических сопротивлений .

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

* Определите скорости потока жидкости $V\_{п}$ в НКТ.

$V\_{п}=\frac{Q}{S}=$\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

* Определите плотности жидкости-песконосителя.

$β\_{п}=\frac{C\_{п}/ρ\_{песка}}{\left(C\_{п}/ρ\_{песка}\right)+1}=$\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

$ρ\_{ж.п.}=ρ\_{ж}∙\left(1-β\_{п}\right)+ρ\_{песка}∙β\_{п}=$\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

* Определите давление на трение в трубах $∆P\_{тр}.$

$∆P\_{тр}=λ∙\frac{H}{D\_{вн}}∙\frac{V\_{п}^{2}}{2∙g}∙ρ\_{ж.п.}=$\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

5) Определите давление нагнетания на устье скважины $P\_{у}$.

$P\_{у}=P\_{грп}+∆P\_{тр}-P\_{пл}=$\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

6) Выберите по принятым $P\_{у}$ и  насосный агрегат (приложение 10 методических указаний).

|  |  |
| --- | --- |
| Тип насоса | Краткая техническая характеристика |
|  | *Давление:**минимальное, МПа -* *максимальное, МПа -* *Подачи:**минимальная, л/с –* *максимальная, л/с –*  |

7) Определите количество насосных агрегатов, необходимых для проведения ГРП.

$N=\frac{P\_{у} ∙Q}{P\_{р} ∙Q\_{р}∙K\_{тс}}+1=$\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. Выберите пакер и якорь для ГРП.

*\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* 

Øпакера, якоря*= \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* мм

|  |  |
| --- | --- |
| Тип пакера, якоря (пакера-якоря) | Краткая техническая характеристика |
|  |  *Рабочее давление, МПа –*  *Наружный диаметр, мм –* |

 9) Выберите другое оборудование для ГРП

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Оборудование | Тип | Краткая техническая характеристика |
| Пескосмесительная установка |  |  |
| Блок манифольда |  |  |
| Арматура устья |  |  |
| Автоцистерны |  |  |

10) Определите общую продолжительность процесса ГРП, час.

* объём жидкости-песконосителя $V\_{ж.п.}=\frac{Q\_{п}}{C\_{п}}=$\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
* объём продавочной жидкости

$V\_{пр.}=0,785∙D\_{вн}^{2}∙H=$\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

* продолжительность ГРП

 $t=\frac{V\_{р}+V\_{ж.п.}+V\_{пр.}}{Q\_{ср}}=$ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8. Шахтная добыча нефти

**ЗАДАНИЕ**

1. Укажите горизонтальные и вертикальные горные выработки.

|  |  |
| --- | --- |
| Горизонтальные | Вертикальные |
|  |  |

2) Перечислите операции горнопроходческого цикла.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

3) Закончите предложения.

* Горные выработки, расположенные непосредственно на земной поверхности и имеющие незамкнутый контур поперечного сечения, называются \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
* Начало подземной выработки, примыкающее к поверхности или к другой выработке, называется \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
* Часть выработки, прилегающая к забою, в которой размещаются рабочие и оборудова­ние при проходке, называется \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 9. Насосы и компрессоры в нефтедобыче

**ЗАДАНИЕ**

 Выберите и укажите правильный ответ (ответы) из предложенных вариантов.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вопрос | Варианты ответов | Правильный ответ |
| 1. С какими веществами работают объемные насосы? | 1. газообразными2. сыпучими3. капельными жидкостями4. твердыми |  |
| 2. Какую гидравлическую характеристику имеют плунжерные насосы? | 1. жесткую2. мягкую3. параболическую |  |
| 3. Чем отличается конструктивно плунжерный насос от поршневого? | 1. рабочим органом2. приводом3. числом рабочих колес4. мощностью |  |
| 4. Выделите параметры режима работы насоса. | 1. подача2. масса3. напор4. мощность5. К.П.Д.6. конструкция |  |
| 5. Выделите объемные насосы. | 1. центробежные2. поршневые3. осевые4. плунжерные5. роторные |  |
| 6. Какую зависимость представляет характеристика внешней сети насоса? | 1. параболическую2. синусоидальную3. прямолинейную |  |
| 7. Что достигается установкой последовательно центробежных машин (ступеней)? | 1. увеличение напора (давления)2. изменение напора3. увеличение производительности4. уменьшение производительности |  |
| 8. Что достигается установкой параллельно центробежных машин? | 1. уменьшение напора2. увеличение производительности3. ничего |  |
| 9. Назовите элементы центробежного насоса. | 1. поршень2. шток3. корпус4. вал5. рабочее колесо |  |
| 10. Что означает 500 в шифре ЦНС500-800? | 1. напор, м в.ст2. скорость, км/мин3. подача, м3/ч4. подача, м3/сут |  |

Учебное издание

**ОСНОВЫ НЕФТЕГАЗОВОГО ДЕЛА**

Рабочая тетрадь

*Разработчик*

ШАДРИНА Анастасия Викторовна

|  |
| --- |
| Подписано к печати 00. 00.2014. Формат 60х84/16. Бумага «Снегурочка».Печать Xerox. Усл. печ. л. 000. Уч.-изд. л. 000. Заказ ХХХ. Тираж ХХХ экз.  |
| nqa_iso9001 | Томский политехнический университетСистема менеджмента качестваТомского политехнического университета сертифицированаNATIONAL QUALITY ASSURANCE по стандарту ISO 9001:2000 | ukas015 |
| logo_izd_TPU. 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30. |