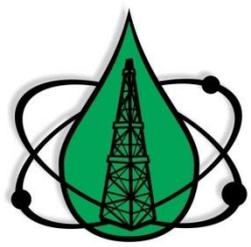


# **Осложнения и аварии в бурении нефтяных и газовых скважин**

*Курс лекций*

**Автор: Епихин А.В.  
старший преподаватель  
каф. бурения скважин**

Томск-2014 г.



# Лектор

***Епихин Антон Владимирович***

Старший преподаватель каф. бурения скважин

***Руководитель Молодежного объединения***

***ТПУ «Синергия»:*** <http://vk.com/pubsynergy>

***тел.:*** 8-913-877-05-37

***E-mail:*** [epikhinav@mail.ru](mailto:epikhinav@mail.ru)

***Вконтакте:*** <http://vk.com/epikhinav>

<http://vk.com/pubepikhinav>



# *План лекций*

**Лекция 1.** Основные определения. Классификация осложнений и аварий в бурении скважин.

**Лекция 2.** Осложнения в процессе бурения. Причины возникновения. Способы борьбы и профилактика.

**Лекция 3.** Аварии в бурении. Причины возникновения. Способы борьбы и профилактика (ч.1).

**Лекция 4.** Аварии в бурении. Причины возникновения. Способы борьбы и профилактика (ч.2).

**Лекция 5.** Оборудование для ликвидации аварий. Регламенты на работы с оборудованием.



# ***План практических занятий***

**Практическое занятие 1.** Инженерные расчеты по предупреждению и ликвидации поглощений бурового раствора.

**Практическое занятие 2.** Инженерные расчеты по предупреждению и ликвидации осложнений и аварий, связанных с неустойчивостью стенок скважины.

**Практическое занятие 3.** Инженерные расчеты по предупреждению и ликвидации флюидопроявлений.

**Практическое занятие 4.** Защита ИДЗ по теме «Регламенты работы с оборудованием для ликвидации аварий и осложнений».



# **Литература и информационные источники**

1. Теория и практика предупреждения осложнений и ремонта скважин при их строительстве и эксплуатации: справочное пособие: в 6 т. / Ю. М. Басарыгин, В. Ф. Будников, А. И. Булатов. — М.: Недра, 2000-2004 в 6 томах.
2. Осложнения и аварии при бурении нефтяных и газовых скважин : учебник / Ю. М. Басарыгин, А. И. Булатов, Ю. М. Проселков. — Москва: Недра, 2000. — 679 с.
3. Бурение нефтяных и газовых скважин : учебное пособие / Ю. М. Басарыгин, А. И. Булатов, Ю. М. Проселков. — Москва: Недра, 2002. — 632 с.
4. Техника и технология бурения нефтяных и газовых скважин : учебник / А. И. Булатов, Ю. М. Проселков, С. А. Шаманов. — Москва: Недра, 2003. — 1007 с.
5. Бурение нефтяных и газовых скважин : учебник для вузов / А. Г. Калинин. — Москва: ЦентрЛитНефтеГаз, 2008. — 848 с.
6. Спутник буровика : справочник / К. В. Иогансен. — 3-е изд., перераб. и доп.. — Москва: Недра, 1990. — 303 с.
7. Журналы: «Бурение и нефть», «Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море», «Нефтегазовая вертикаль», «Нефтяное хозяйство», «Вестник ассоциации буровых подрядчиков».
8. Базы данных: <http://elibrary.ru/>, [diss.rsl.ru](http://diss.rsl.ru), Академия Goggle, <http://drillings.ru/>.



# **Лекция №4**

***Аварии в бурении. Причины возникновения. Способы борьбы и профилактика (ч.2).***



## **Тема №1**

# ***Классификация аварий в бурении***



# Классификация аварий

## По объекту аварии

Аварии с элементами БК

Обрыв бурильных труб

Аварии с долотами

Прихваты БК и ОК

Аварии с ОК и элементами  
ее оснастки

Аварии из-за неудачного  
цементирования

Аварии с забойными  
двигателями

Падение в скважину  
посторонних предметов

Прочие аварии



## **Тема №2**

# ***Аварии при ГФИ в скважинах***



# Аварии при ГФИ в скважинах

## Характерные аварии

- Обрыв геофизических приборов, грузов.
  - Обрыв кабеля.
  - Прихваты приборов, кабеля.
  - Перехлест кабеля при спуске.
- Причины аварий**
- Неподготовленность скважины.
  - Обвалы стенок скважины.
  - При подъеме затаскивание прибора в блок - балаж с последующим обрывом кабеля.
  - Отсутствие меток на кабеле.
  - Отсутствие указателя натяжения каротажного кабеля.
  - Неисправность счетчика глубины спуска приборов.
  - Большая скорость спуска приборов.





# Аварии при ГФИ в скважинах

## Предупреждение аварий

- Проверка состояния бурового оборудования и инструмента.
- Проработка мест возможных сужений ствола, уступов и промывка скважины до выравнивания бурового раствора.
- Исследования начинаются сразу же после подъема бурового инструмента.
- Установка глухих плашек на ПВО и его опрессовка.
- Готовность скважины к исследованиям оформляется актом.
- Ролик блок – баланса должен находиться на высоте не менее **20 метров** от стола ротора.
- Применение противоприхватных центраторов, кожухов.
- При проведении прострелочно – взрывных работ все электрооборудование должно быть обесточено.



## **Тема №3**

# ***Падение посторонних предметов в скважину***



# Падение посторонних предметов в скважину

## Причины

- Нарушение правил эксплуатации инструмента.
- Применение неисправного инструмента.
- Открытое устье скважины.
- Невнимательность обслуживающего персонала.



## Предупреждение

- Применение исправного инструмента.
- Закрывать устье скважины после подъема КБТ.
- Использовать резиновые кольца, перекрывающие кольцевое пространство в процессе бурения и СПО. Кольцо одновременно служит обтирателем бурильных труб при подъеме инструмента.
- Применение специальных устройств - перекрывателей.





## **Тема №4**

# ***Аварии с обсадными колоннами***



# Аварии с обсадными колоннами

## Характерные аварии

- Прихваты.
- Падение колонны.
- Развинчивание и срыв резьб.
- Смятие.
- Разрыв колонны.
- Разрушение колонны обсадных труб при разбурировании МСЦ, цементного стакана.
- Обрыв нескольких нижних труб колонны после цементирования и дальнейшего бурения.

### Предупреждение (общие мероприятия)

- Подготовка труб на трубной базе: дефектоскопия, опрессовка, шаблонирование, проверка резьб калибрами.
- Подготовка труб на буровой: очистка резьб, визуальный осмотр, замер длины каждой трубы, маркировка, шаблонирование при спуске.
- Подготовка оборудования и инструмента.
- Смена плашек ПВО и его опрессовка.
- Контрольный замер глубины скважины.
- Смазка резьб герметизирующими смазками, лентой ФУМ.



# Аварии с обсадными колоннами (прихваты)

## Причины

- Неподготовленность скважины.
- Низкое качество бурового раствора, отсутствие смазывающих добавок.
- Резкие перегибы ствола в местах искусственного искривления.

## Признаки

- Несоответствие нагрузки на крюке весу колонны.

## Предупреждение

- Проработка ствола скважины компоновкой последнего долбления.
- Доведение параметров бурового раствора до указанных в ГТН.
- Промежуточные промывки (**1000 м** в открытом стволе).
- Расхаживание колонны при остановках и промывках.



# Аварии с обсадными колоннами (падение ОК)

## Причины

- Неисправность спуско-подъемного оборудования и инструмента.
- Вырыв трубы из муфты из-за некачественной нарезки резьбы, недокрепления, свинчивания с перекосом, высоких нагрузок при расхаживании в местах посадок.
- Наличие уступов в скважине, что приводит к остановке колонны при спуске с последующим раскрытием элеватора.
- Температурные деформации труб при закачивании холодного раствора.

## Предупреждение

- Выбраковка труб, не отвечающих техническим требованиям при свинчивании.
- Докрепление резьб машинными ключами до необходимого момента.



# Аварии с обсадными колоннами (смятие и разрыв ОК) Причины

- Несвоевременный долив колонны при спуске. Максимальная глубина спуска без долива – **300** м.
- При освоении снижение уровня жидкости ниже допустимого.
- Низкое качество цементирования.
- В процессе эксплуатации в неустойчивых породах.

## Признаки

- Непрохождение инструмента по скважине.

## Предупреждение

- Ограничение скорости спуска колонны.
- Своевременный долив при спуске.
- Не допускать значительного опорожнения при освоении.

**Смятие и разрыв колонны может происходить в процессе ее спуска, цементирования, освоения и эксплуатации скважины.**



## **Тема №4**

# ***Аварии при цементировании скважины***



# Аварии при цементировании скважин

## Характерные аварии

- Преждевременное схватывание тампонажного раствора в обсадной колонне.
- Неподъем тампонажного раствора в затрубном пространстве.
- Низкое качество цементирования.
- Разрыв обсадной колонны.

### Признаки

- Преждевременное повышение давления продавочной жидкости при закачивании ее менее расчетного объема.

### Причины

- Перерывы между закачиванием тампонажного раствора и продавочной жидкости.
- Плохое перемешивание цементного раствора с замедлителями схватывания.
- Наличие растворенных солей в воде, используемой для затворения тампонажного раствора.
- Остатки химреагентов в емкостях.
- Не учитывается сжимаемость продавочной жидкости.



## **Аварии при цементировании скважин (преждевременное схватывание раствора) Предупреждение**

- Предварительный подбор рецептуры тампонажного раствора в лаборатории с учетом качества цемента, необходимого времени закачивания в скважину и скважинной температуры.
- Проверка качества воды затворения.
- Применение станций контроля цементирования (СКЦ).
- Очистка емкостей от остатков химреагентов перед началом работ.
- Не допускать смешивание тампонажного раствора с замедлителями схватывания в мерниках цементировочных агрегатов.



## Аварии при цементировании скважин (недоподъем тампонажного раствора) Предупреждение

### Общие требования к высоте подъема раствора

Направление и кондуктор - **до устья**;

Технические и эксплуатационные колонны:

- в разведочных – **до устья**;
- в нефтяных скважинах – на **150** метров выше башмака предыдущей колонны.

Высота подъема тампонажного раствора определяется геофизическими методами – АКЦ. В газовых скважинах – **500** метров.

### Причины недоподъема

- Ошибки в расчетах объемов тампонажного раствора и продавочной жидкости.
- Необходимо учитывать сжимаемость продавочной жидкости.



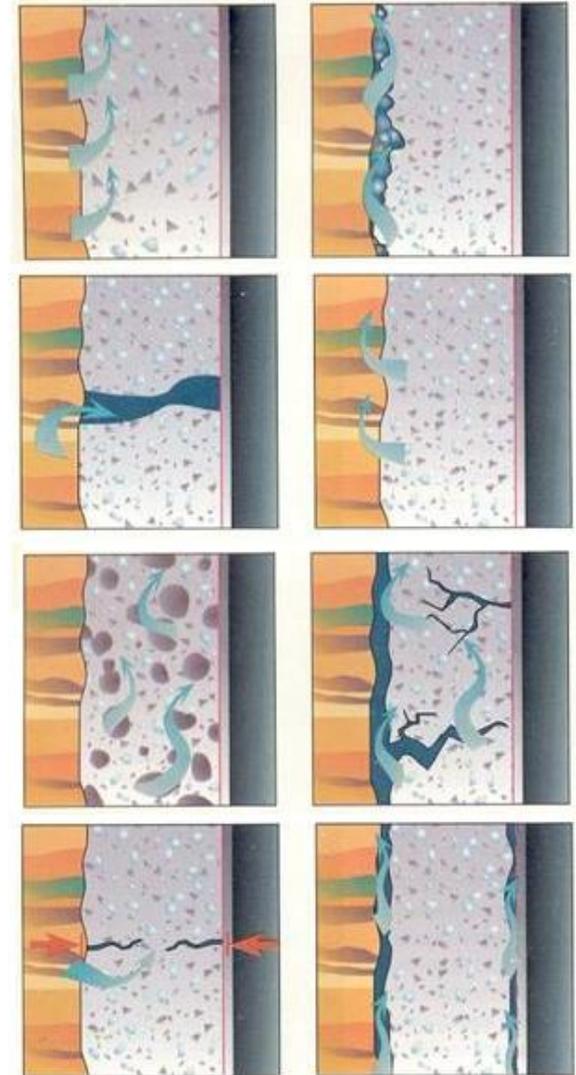
# Аварии при цементировании скважин (низкое качество цементирования)

## Определяется

- геофизическими методами (АКЦ);
- опрессовкой обсадной колонны после ОЗЦ.

## Предупреждение

- Промывка скважины после спуска обсадной колонны до полного удаления шлама, в том числе и специальными растворами, с доведением параметров раствора до указанных в ГТН.
- Применение буферных жидкостей, центраторов, турбулизаторов, скребков.





# Аварии при цементировании скважин (смятие и разрыв ОК)

## Признаки

- Падение давления при закачивании продавочной жидкости.

## Причины

Высокое внутреннее давление при:

- посадке продавочной пробки на стоп - кольцо.
- преждевременном схватывании тампонажного раствора.

## Предупреждение

- Применение станций контроля цементирования.
- Контроль давления при закачивании тампонажного раствора, продавочной жидкости.
- Контроль плотности тампонажного раствора; допустимые отклонения  $\pm 0,08$  г/см<sup>3</sup> для цементных растворов,  $0,05$  г/см<sup>3</sup> для прочих.
- Последняя порция продавочной жидкости (**2%**) закачивается не более, чем двумя агрегатами при минимальной подаче.



## **Тема №5**

# ***Прочие аварии***



## Прочие аварии

- Обрыв талевого каната.
- Перекос оснований буровых.
- Пожары.
- Взрывы.





## **Тема №5.1**

# ***Прочие аварии. Выбросы, фонтаны, грифоны***



# Выбросы

При угрозе выбросов буровая бригада должна немедленно принять надлежащие меры:

## 1. В процессе бурения или промывки скважины:

- а) не прекращая промывки, подъем бурильной колонны до выхода ведущей трубы и муфты верхней бурильной трубы из ротора;
- б) фиксация бурильной колонны на весу (тормоз лебёдки зафиксирован);
- в) закрытие плашечного превентора;
- г) при росте давления до максимальных пределов - переключение выходящего из скважины потока жидкости на отвод со штуцером большого размера;
- д) после герметизации устья жидкость из скважины через выкидные линии противовыбросового оборудования направляется в циркуляционную систему (амбар);
- е) после закрытия превентора непрерывно измеряется плотность бурового раствора и ведется наблюдение за измерением уровня жидкости в приемных емкостях буровых насосов, при необходимости производится утяжеление раствора;
- ж) при промывке с противодавлением при повышении уровня жидкости в приемной емкости - уменьшить диаметр штуцера для увеличения противодавления на вскрытые пласты. При этом давление в кольцевом пространстве не должно превышать допустимых величин;
- з) при возрастании давления на устье до сверхдопустимых величин закачка жидкости прекращается, выкидные задвижки закрываются и ведется наблюдение за давлением в скважине, при дальнейшем повышении давления необходимо снижать его, приоткрывая задвижку и одновременно подкачивая раствор в бурильные трубы;
- и) если есть необходимость полностью открыть задвижки для фонтанирования скважины через отводы превентора, поток газа следует направить по выкидным линиям в сторону от буровой и принять меры к предупреждению загорания газа или нефти;
- к) дальнейшие работы по ликвидации фонтанирования проводят по специальному плану.



# Выбросы

**2. При полностью извлеченной из скважины колонне** буровая вахта закрывает превентор с глухими плашками и устанавливает герметизирующее устройство для спуска труб под давлением. Одновременно ведется контроль за давлением на устье скважины. **Газонефтепроявления** ликвидируются по специальному плану.

**3. При подъеме или спуске бурильной колонны, а если проявления незначительны;**

**а)** бурильная колонна устанавливается на ротор и присоединяется ведущая труба с обратным или шаровым клапаном, после чего колонну приподнимают и закрепляют тормоз лебедки;

**б)** верховой рабочий немедленно спускается с вышки;

**в)** закончив присоединение ведущей трубы, буровая бригада герметизирует устье скважины так, как это было сказано в пункте 1.



# Выбросы

***Б. Если газопроявления возникают внезапно, сопровождаясь выбросами, не позволяющими присоединить ведущую трубу:***

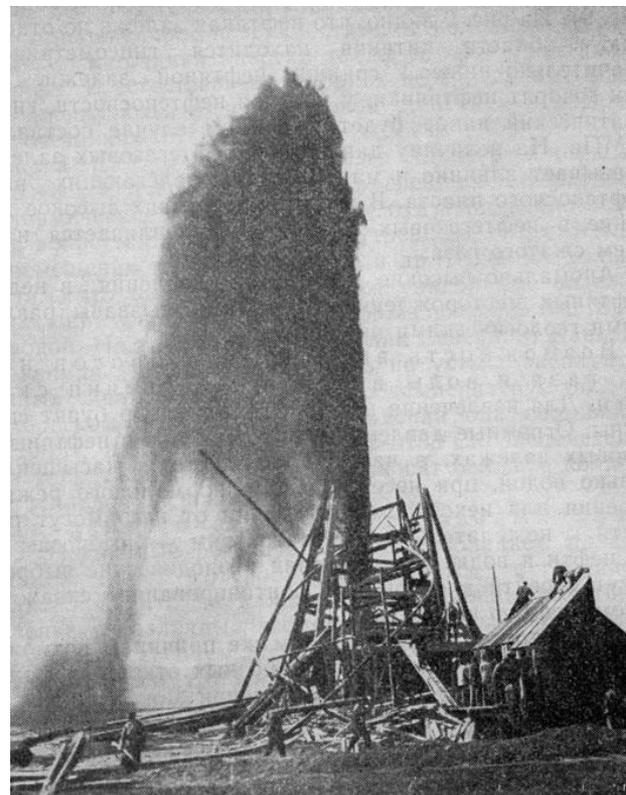
- а)** верховой рабочий немедленно спускается с вышки;
- б)** бурильщик спускает бурильную колонну так, чтобы элеватор доходил до ротора, и оставляет ее на весу;
- в)** буровая бригада герметизирует устье скважины превентором в соответствии с п. 1, после чего в верхнюю замковую муфту ввинчивают шаровой или обратный клапан (в открытом положении), применяя приспособление для его открытия, а затем закрывают клапан и задвижки на выходе превентора;
- г)** буровая бригада присоединяет ведущую трубу к бурильной колонне;
- д)** запускают буровые насосы и направляют поток жидкости в колонну, с постепенным увеличением подачи насосов с таким расчетом, чтобы количество жидкости, выпускаемой из скважины, соответствовало подаче ее насосами. При этом давление под превентором не должно превышать допустимых величин (давления опрессовки колонны).



# Выбросы

Между членами каждой вахты должны быть распределены **обязанности** на случай возникновения газонефтеводопроявления, которые должны быть указаны в аварийном расписании, вывешенном в культбудке.

Буровой мастер должен устраивать **учебные тревоги** с каждой вахтой по плану ликвидации возможных аварий с регистрацией их проведения в специальном журнале.





# Грифоны

**Грифон** – это фонтанные газо-, нефте- и водопроявления вскрытых пластов, выходящие на земную поверхность по трещинам, высокопроницаемым пластам или по контакту цемент-порода, за пределами устья скважины.

Фонтанные нефте-, газо- и водопроявления в кольцевом пространстве, между эксплуатационной и технической колонной, а также между технической колонной и кондуктором обычно называют межколонными проявлениями. Грифоны и межколонные проявления обычно взаимно связаны и обуславливают друг друга.

## Причины

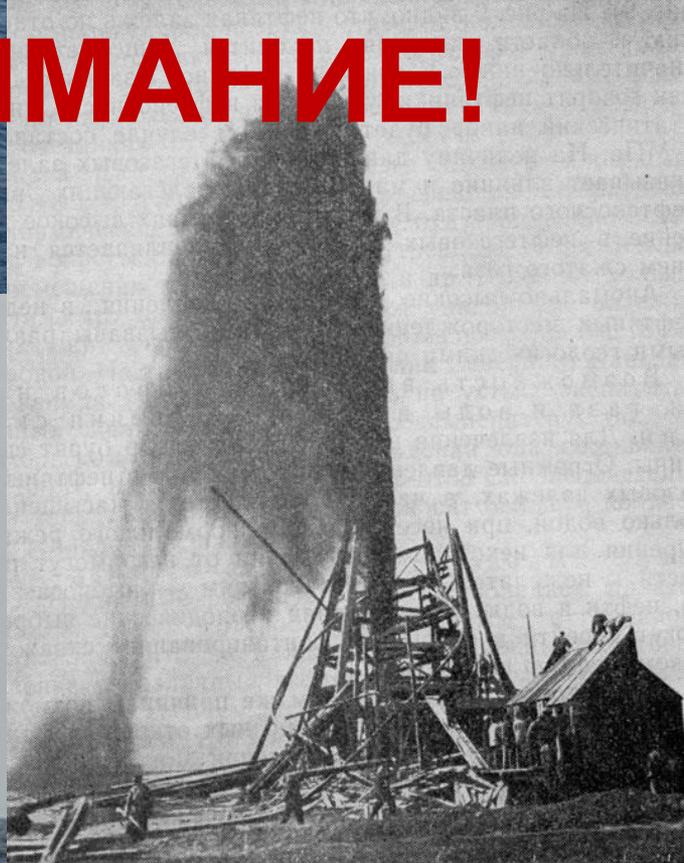
- Некачественная изоляция высоконапорных пластов.
- Необоснованно выбранная глубина спуска кондуктора.
- Низким качество цементирования кондуктора.
- Негерметичность обсадных колонн.

## Предупреждение

- Спуск кондуктора с учетом перекрытия пластов, по которым может произойти прорыв пластовой жидкости (газа) на поверхность.
- Обеспечение качественного цементирования кондуктора с подъемом цементного раствора до устья.
- Обеспечение качественного крепления скважины промежуточными и эксплуатационной колоннами с обязательным подъемом цемента до башмака предыдущих колонн.



**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**





# **Лекция №5**

**Оборудование для ликвидации аварий. Регламенты на работы с оборудованием.**



## **Тема №1**

# ***Специальное оборудование для ловильных операций***



# Инструмент для ликвидации аварий

## Метчики (назначение)

Метчики предназначены для захвата за внутреннюю поверхность оборванных труб.

Специальные метчики захватывают бурильные трубы за замковую резьбу.

Гладкие метчики применяются только тогда, когда толщина стенки оборванных труб в верхней части не менее **15 мм**.

Метчики нельзя применять:

- при обрыве бурильных труб по телу;
- для извлечения бекорпусных шарошечных долот.

### Регламент

### на ловильные работы с использованием метчиков МБУ и МЗС

1. Опустить инструмент на глубину выше оборванных труб на **3-5 м**.
2. Восстановить циркуляцию бурового раствора, зафиксировать его давление и вес спущенной колонны.
3. Нащупать “голову” оборванной колонны при разгрузке не более **2 кН**. Вхождение метчика в оборванную колонну отмечается повышением давления раствора. Нельзя опускать универсальный метчик на **800 мм**, а специальный на **200 мм** ниже верхнего конца аварийной колонны.
4. Медленным вращением ротора при нагрузке **10-20 кН** ввинтить метчик на длину его рабочей части до появления «отдачи» («пружины») ротора.  
При небольшой длине оборванной колонны время ввинчивания метчика увеличить до **30-40 мин** при нагрузке до **200 кН**.
5. Расхаживанием инструмента с интенсивной промывкой произвести освобождение колонны и ее подъем. При необходимости возможна установка ванны.



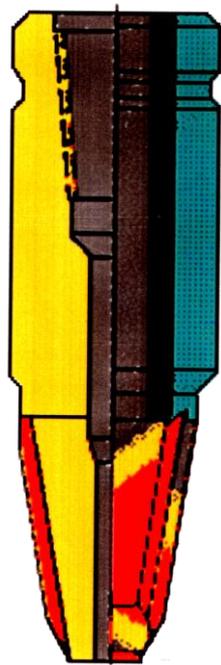
# Инструмент для ликвидации аварий Метчики

Ловильный типа МБУ



Резьба  
ловильная

Универсальный (МБУ)



Специальный (МСЗ)



Гладкий



Ловильный типа МСЗ



# Инструмент для ликвидации аварий Колокола (назначение)

Несквозной колокол предназначен для захвата оборванных труб за наружную поверхность.

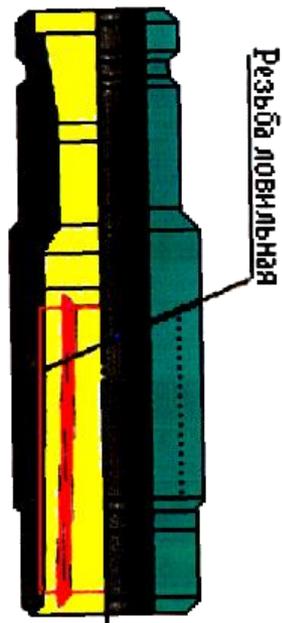
Сквозной колокол захватывает колонну оборванных труб за замок или муфту, расположенные ниже верхнего конца оборванных труб.

## Регламент на ловильные работы с использованием колоколов К и КС

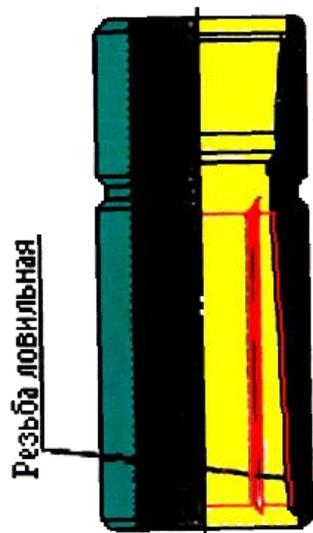
1. Спуск инструмента на глубину выше оборванных труб на **3-5** м.
2. Восстановить циркуляцию бурового раствора, зафиксировать его давление и вес колонны опущенных труб.
3. Нащупать “голову” оборванного инструмента при разгрузке не более **2** кН. Повышение давления раствора свидетельствует о входе колокола в оборванный инструмент. При этом при значительной глубине скважины повышается температура бурового раствора на устье.
4. Медленным вращением ротора (до **40** об/мин) при нагрузке **10-30** кН навернуть колокол на длину рабочей части (**0,3-0,5** м).  
Появление “отдачи” (“пружины”) инструмента свидетельствует о навинчивании колокола. При небольшой длине оборванного инструмента время навинчивания колокола увеличить до **30-40** мин при нагрузке до **200** кН.
5. Расхаживанием инструмента и интенсивной промывкой произвести освобождение инструмента и его подъем. При необходимости может быть установлена ванна.



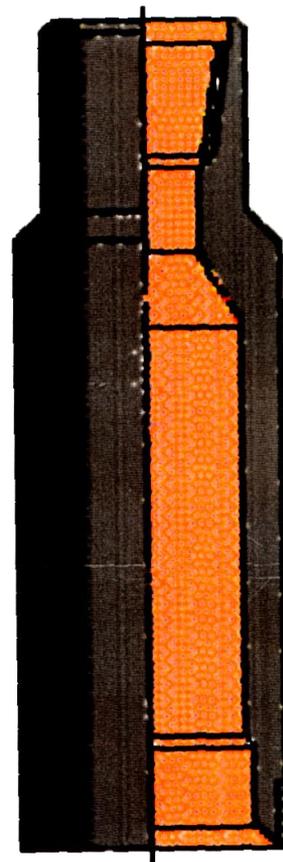
# Инструмент для ликвидации аварий Колокола



Несквозной (к)



Сквозной (кС)



Гладкий



Ловильные сквозные типов ЛКС и КС

Ловильные типов ЛК и К



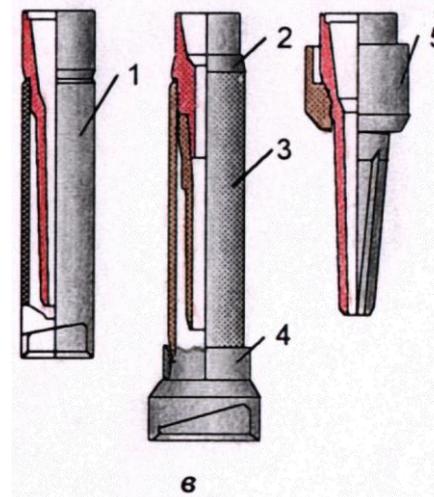
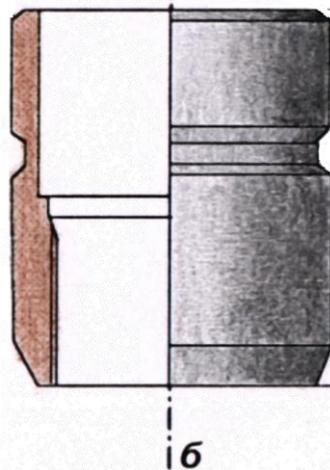
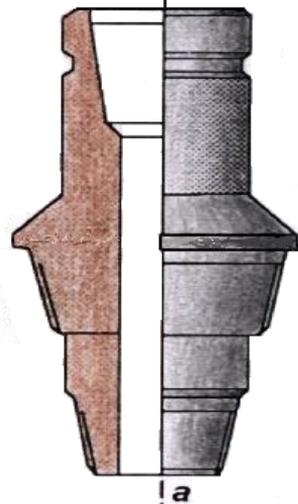
# Инструмент для ликвидации аварий

## Регламент

### на ловильные работы с использованием гладких метчиков и колоколов

1. Спуск инструмента на глубину **3-5** м выше «головки» оборванной колонны.
2. Восстановить циркуляцию бурового раствора, зафиксировать его давление и вес инструмента.
3. Нащупать «голову» оборванного инструмента с разгрузкой не более **2** кН. Следить за давлением раствора.
4. Разгрузить инструмент до **10** кН, повернуть колонну ротором на **15-20** об.
5. Разгрузить метчик или колокол на **300-500** кН.
6. Расхаживанием и интенсивной промывкой освободить и поднять инструмент.

### Центрирующие приспособления к ловильному инструменту



а-головка; б-кольцо; в-примеры присоединения центрирующих приспособлений с инструментом. 1-направление с вырезом; 2-головка; 3-направление с резьбой под воронку; 4-воронка; 5-кольцо



# Инструмент для ликвидации аварий Труболовки (назначение)

Труболовки предназначены для извлечения различных оборванных труб (бурильных, УБТ, НКТ, ведущих) и другого инструмента, имеющего цилиндрическую форму.

Конструкция некоторых труболовок позволяет производить захват труб значительно ниже листа обрыва (универсальные труболовки).

## Регламент на ловильные работы с использованием труболовок

1. Спустить инструмент в скважину и зафиксировать его вес.
2. Нащупать “голову” колонны оборванных труб при с разгрузке не более **20-30** кН.
3. После ввода труболовки натянуть инструмент сверх собственного веса на **20-30** кН.

Если захват оборванных труб не произошел, приподнять инструмент на **1,5-2** м и опустить с вращением в оборванные трубы, разгрузить на **20-30** кН

4. После захвата труб труболовкой расходить и поднять оборванный инструмент.

При возможности работы проводить с промывкой скважины.

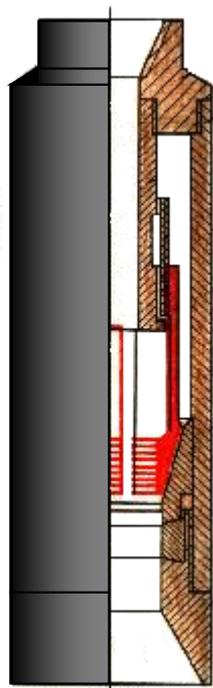


# Инструмент для ликвидации аварий Труболовки

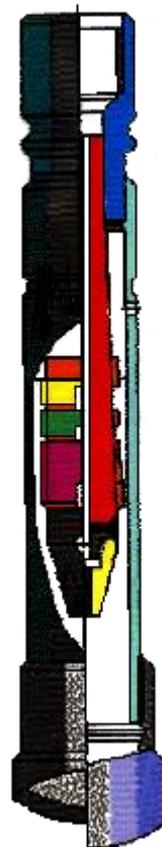
- По конструкции захватывающего устройства: цанговые; плашечные.
- По захватывающей поверхности: наружные; внутренние.
- По возможности рассоединения с захватываемыми трубами: неизвлекаемые; извлекаемые (освобождающиеся).



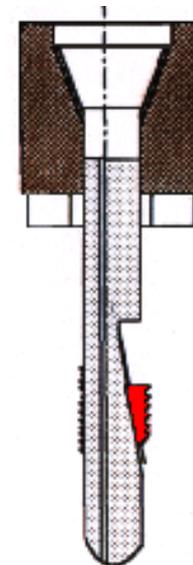
Внутренняя  
цанговая



Наружная  
цанговая



Наружная  
плашечная



Внутренние  
плашечные





# Инструмент для ликвидации аварий Труболовки

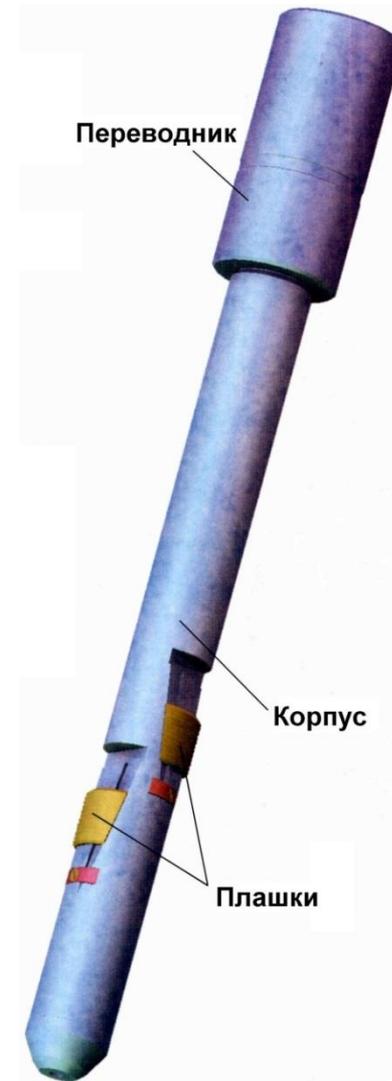


Освобождающиеся  
типа Т



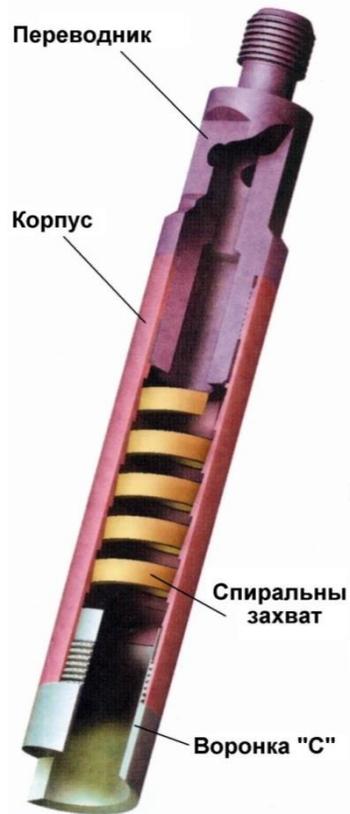
Освобождающийся  
типа ТВПМ

Неосвобождающаяся  
типа ТВП

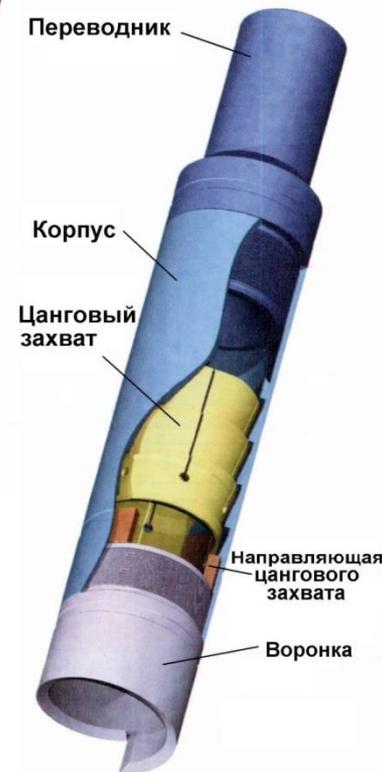
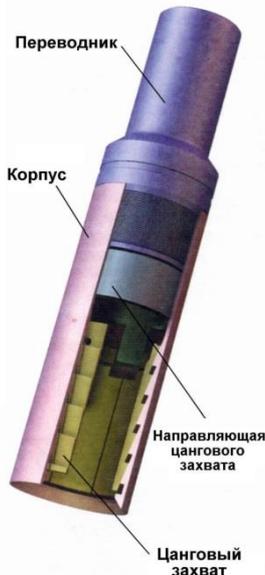




# Инструмент для ликвидации аварий Овершоты



Штангоголовки типа  
ОШ

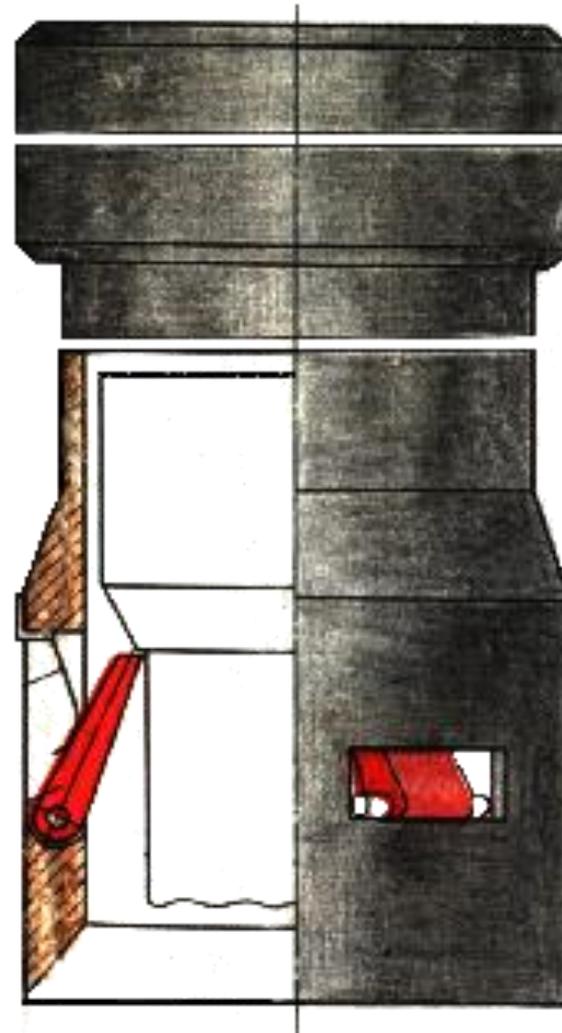
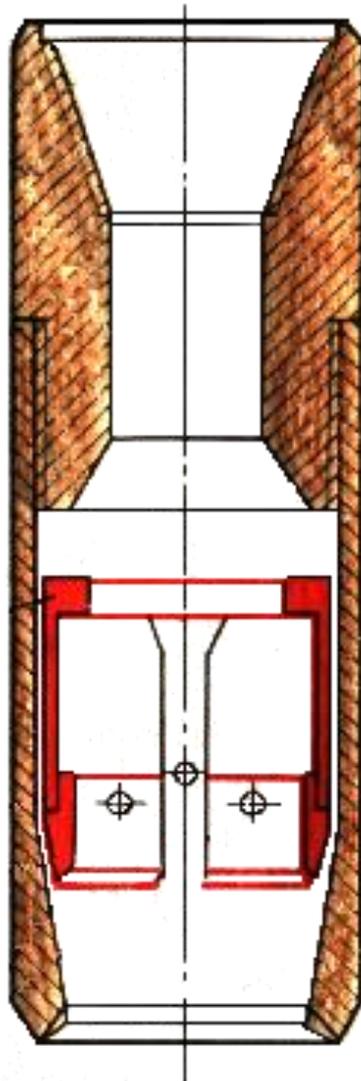


Освобождающиеся типов ОВ и ОВТ



# Инструмент для ликвидации аварий

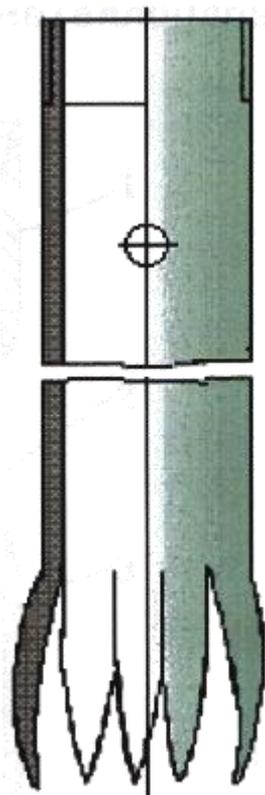
## Ловители турбобуров





# Инструмент для ликвидации аварий

## Устройства для удаления мелких металлических предметов



Паук трубный

Шламометалло-  
уловитель ШМУ-3



Паук с обратной  
промывкой типа ПГ

Паук механический  
типа ПМ



Шламометалло-  
уловители типа ШМУ



## Устройства для очистки колонн



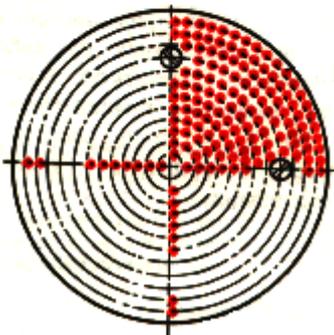
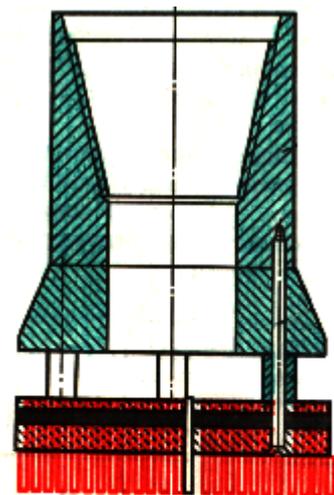
# Инструмент для ликвидации аварий Печати

Гидравлическая

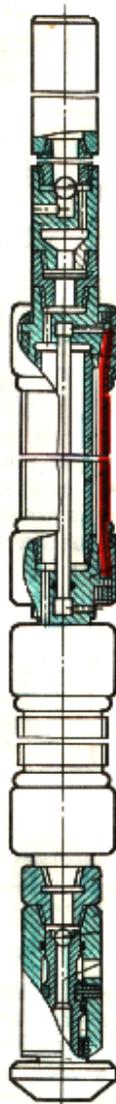
## Ловители геофизических приборов



Свинцовая

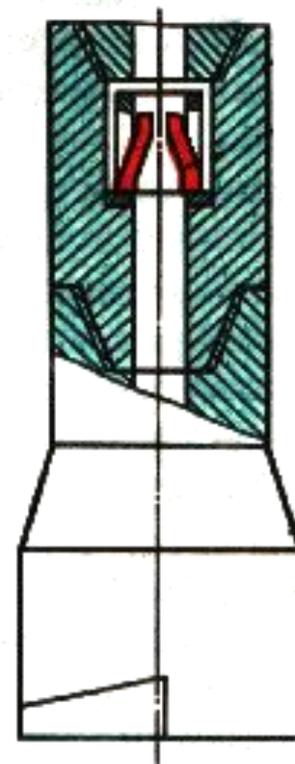


Объемная



с воронкой

со спиральным  
отводом



со сменным  
захватом



# Инструмент для ликвидации аварий

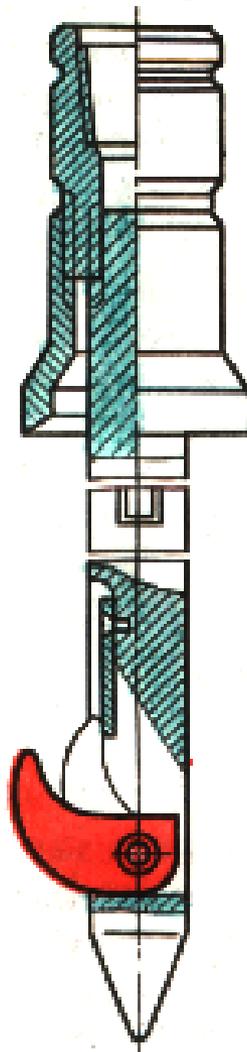
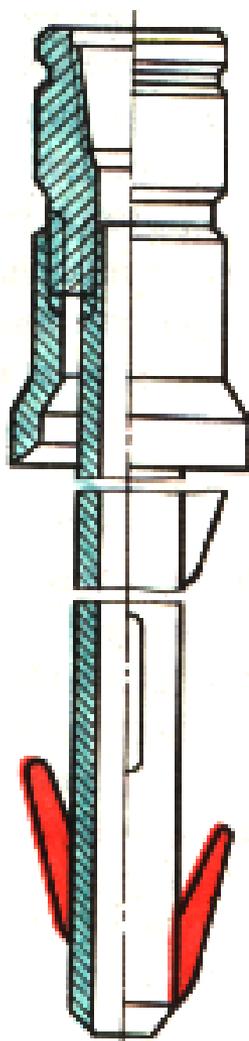
## Инструмент для извлечения оборванного кабеля, каната



Ерш



Вилка



Удочка



Удочка шарнирная типа УШ



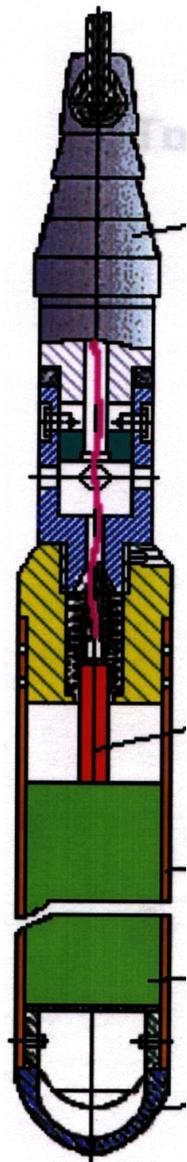
## **Тема №2**

# ***Специальное оборудование для разрушения металлических объектов в скважине***

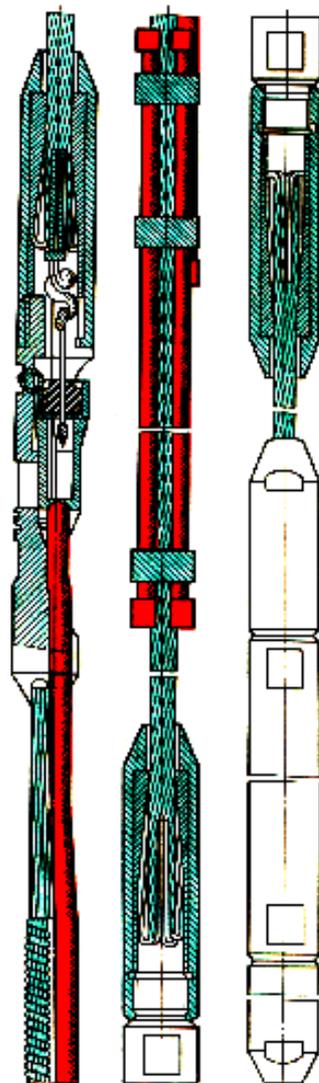


# Инструмент для ликвидации аварий

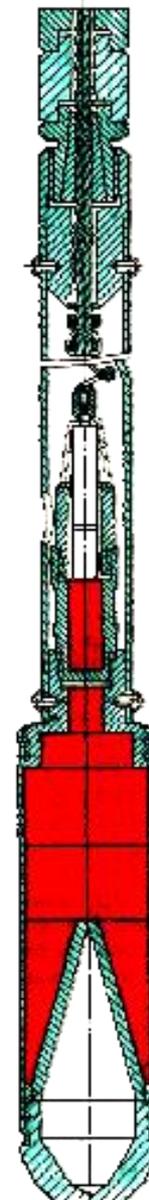
## Торпеды



Шашечная



ТДШ



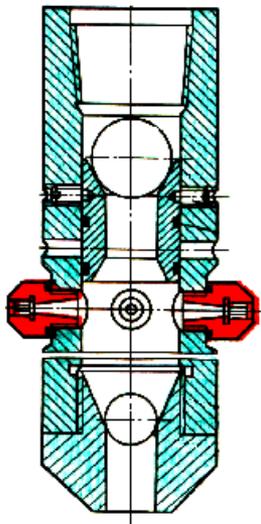
Кумулятивная



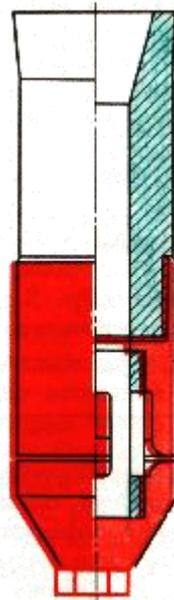
# Инструмент для ликвидации аварий

## Труборезы

Пескоструйный



Кумулятивный

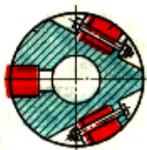
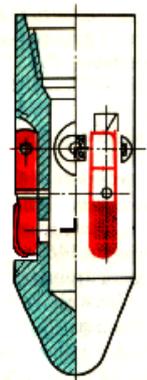


Гидравлический



Наружный  
механический  
типа РН

Внутренний  
механический типа РВ



Механический



# Инструмент для ликвидации аварий

## Фрезеры (назначение)

- Фрезерование металлических предметов на забое скважины.
- Фрезерование верхней части оборванных труб для облегчения захвата ловильным инструментом.
- Фрезерование смятых колонн обсадных труб.
- Извлечение.

### Регламент на ведение работ с фрезерами

1. Спустить инструмент на глубину **1-3** м выше фрезеруемого предмета.
2. Восстановить циркуляцию бурового раствора, зафиксировать его давление и вес инструмента.
3. При **20** об/мин медленно опустить инструмент до удаляемого предмета (места повреждения колонны труб).
4. При постепенном увеличении частоты вращения инструмента до **100-150** об/мин и осевой нагрузки до **60** кН произвести фрезерование.

Во избежание прихвата через **0,2-0,3** м проходки приподнимать инструмент на длину ведущей трубы.

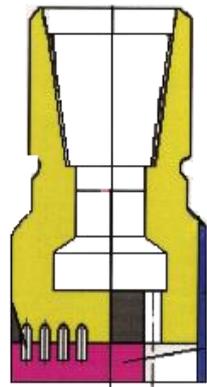
### Регламент на ведение работ с магнитным фрезером

1. Спустить магнитный фрезер на **0,3-0,5** м выше извлекаемого предмета.
2. Восстановить циркуляцию бурового раствора. Промыть скважину.
3. Разгрузить фрезер на **10-20** кН, повернуть инструмент ротором на **15-20** об.
4. Остановить циркуляцию, приподнять инструмент на **2-3** м.
5. Повторить работы по п.3 без промывки.
6. Поднять инструмент из скважины.

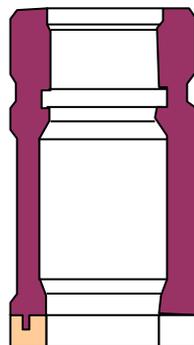
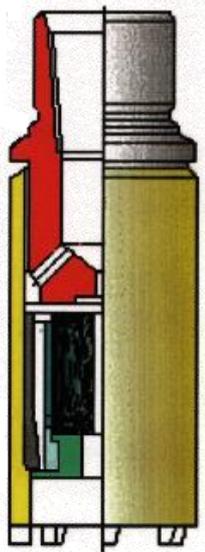


# Инструмент для ликвидации аварий

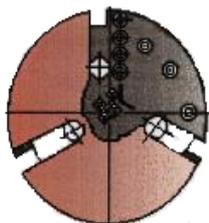
## Фрезеры



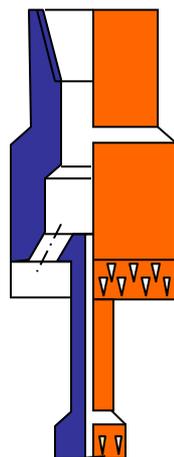
Магнитный



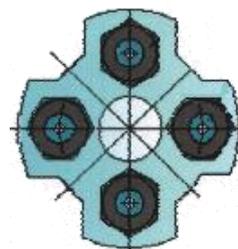
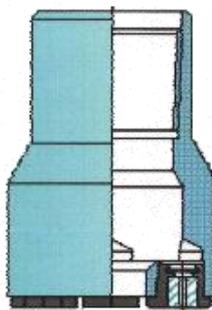
Кольцевой



Торцовый



Пилотный



Гидропеско-струйный

Магнитный ловитель  
типа МЛ





# Инструмент для ликвидации аварий

## Фрезеры



Фрезеры торцевые



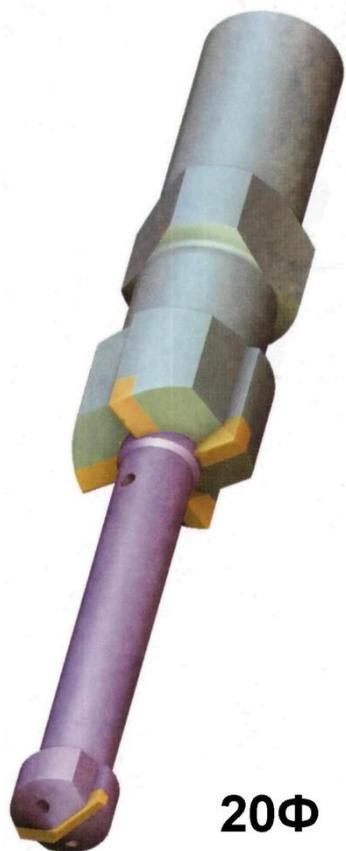
Фрезеры конусные



Фрезеры кольцевые



# Инструмент для ликвидации аварий Фрезеры



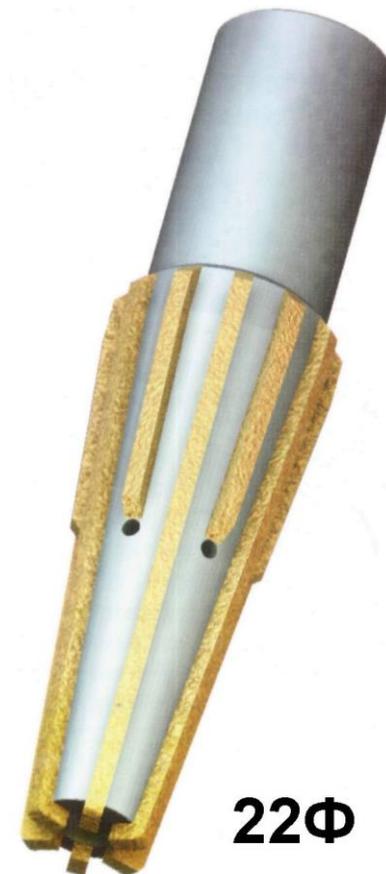
20Ф



23Ф



21Ф



22Ф

Фрезеры пилотные

Фрезеры райберы



**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**

