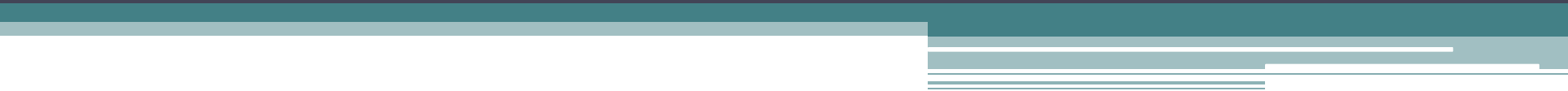


*ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА  
ОБСАДНЫХ КОЛОНН  
СТАЛЬНЫМИ ПЛАСТЫРЯМИ*



# *ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА ОБСАДНЫХ КОЛОНН СТАЛЬНЫМИ ПЛАСТЫРЯМИ*

Суть этого метода заключается в том, что продольно-гофрированный пластырь, изготовленный из тонкостенной цилиндрической трубы и покрытый герметизирующим материалом, спускают в подготовленный участок скважины на специальном устройстве и расширяют лорнирующим элементом этого устройства до сопряжения с обсадной колонной в месте ее дефекта.

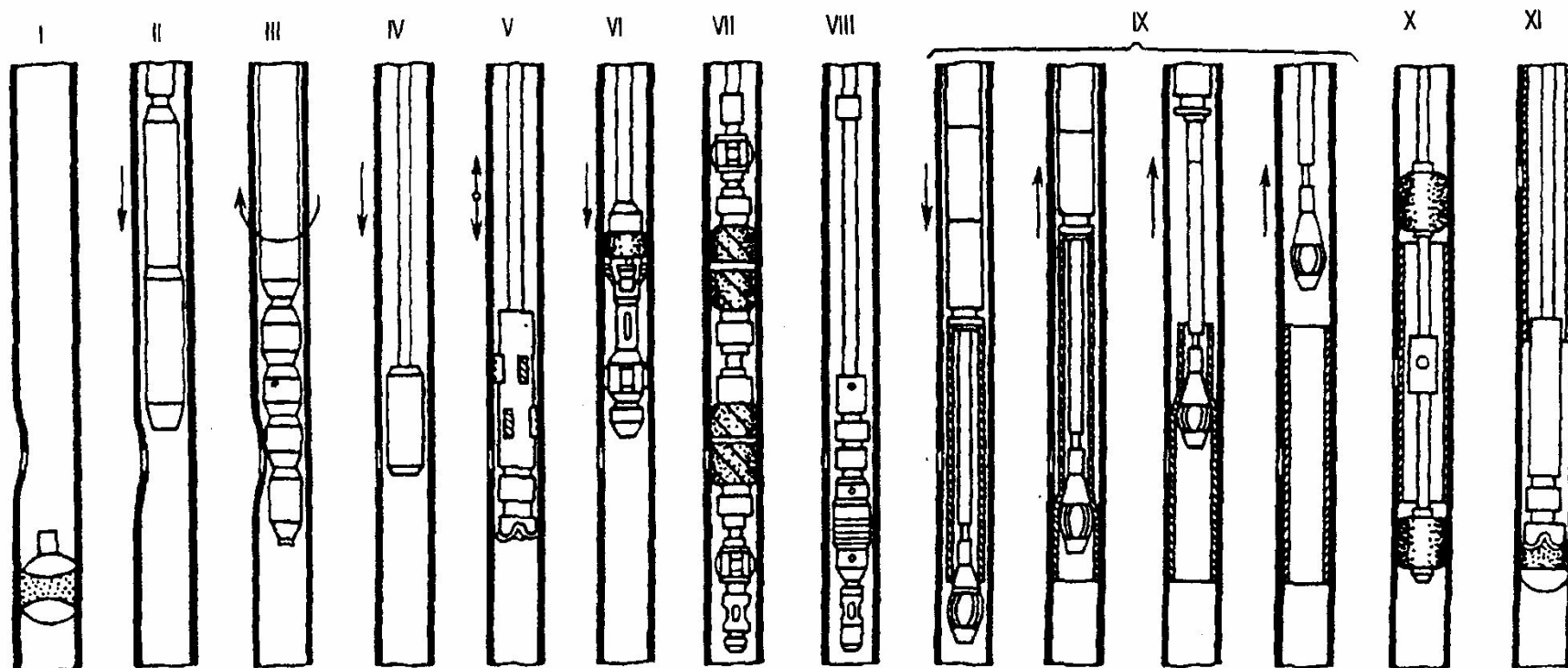
## *Технические требования при ремонте обсадных колонн стальными пластырями:*

- Изоляция продуктивного пласта от ремонтируемого участка обсадной колонны.
- Проверка ствола обсадной колонны на проходимость инструмента.
- При наличии смятия обсадной колонны его ликвидация.
- Определение местонахождения негерметичности (дефекта) обсадной колонны с точностью  $\pm 500$  мм.
- Очистка внутренней поверхности обсадной колонны в интервале дефекта.
- Определение характера, формы и размеров дефекта.
- Установка на дефект пластыря.
- Нанесение на наружную поверхность пластыря герметизирующего материала.

## *Технические требования при ремонте обсадных колонн стальными пластырями*

- **При расширении пластыря и при калибровке создаваемое давление в головке должно быть в 1,3 – 1,5 раза выше, чем при последующей протяжке после снятия упора.**
- При использовании устройства с якорем как упора для пластыря создаваемое **первоначальное избыточное давление на якорь для «сцепления» его с колонной должно быть в 1,5 – 1,7 раза выше, чем при протяжке дорнирующей головки для расширения пластыря.**
- 
- **Определение качества установки пластыря опрессовкой скважины различным по значению и виду давлением согласно техническим данным паспорта, а также в зависимости от характера, формы и размеров дефекта обсадной колонны.**

# Технологическая последовательность операций ремонта обсадных колонн



## *Первая группа — подготовительные работы*

- *Операция I.* Установка цементного моста для отсечения продуктивного пласта.
- *Операция II.* Шаблонирование в целях проверки проходимости инструмента.
- *Операция III.* Ликвидация смятия при его наличии (восстановление проходимости).
- *Операция IV.* Определение местоположения дефекта (негерметичности).
- *Операция V.* Подготовка (очистка) внутренней поверхности обсадной колонны в интервале дефекта.
- *Операция VI.* Уточнение места дефекта.
- *Операция VII.* Определение характера, формы и размера дефекта и более точного его местоположения.
- *Операция VIII.* Определение (измерение) внутреннего периметра (диаметра) обсадной колонны в интервале дефекта.

## *Вторая группа — основные работы*

- *Операция IX.* Транспортировка и установка пластыря в зоне нарушения герметичности обсадной колонны

## *Третья группа — завершающие работы*

- *Операция X.* Испытание (опрессовка) на герметичность и прочность отремонтированного участка
- *Операция XI.* Разбуривание пробки-моста

*Необходимое оборудование, требуемое для выполнения работ по восстановлению герметичности обсадных колонн способом установки гофрированного пластыря:*

- спуско-подъемного агрегата с высотой подъема инструмента над устьем не менее 15м;
- насосно-цементировочного агрегата при максимальном давлении не менее 20 МПа и подаче до 10 л/с;
- комплекта устройств и пластыря согласно установленному плану работ (проводимых технологических операций);
- комплекта насосно-компрессорных труб диаметром 73 мм, нагнетательной системы.



# *Конструктивные параметры, материалы и средства изготовления пластыря*

Основным материалом для восстановления герметичности обсадных колонн методом установки заплат служит пластырь — тонкостенная продольно-гофрированная стальная труба

С целью повышения качества герметизации пластырь покрывают пластичным герметизирующим материалом

## *Материалы для герметизирующего покрытия*

- полимерный состав на основе эпоксидной смолы ЭД-5, ЭД-6;
- гуммировочный состав на основе наирита НТ (ТУ 38-10518-77);
- ГЕРЛЕН-Д (ТУ 400-1-165-79).

Перед спуском в скважину наружную поверхность пластыря покрывают герметизирующим составом толщиной не более 1 мм. *На нижний конец пластыря, надеваемый на конус дорнирующей головки на участке длиной 300 мм, покрытие не наносят. Этот участок обеспечивает достаточно надежное предварительное сцепление с обсадной колонной.*

Выдержка перед нанесением герметизирующего покрытия до спуска пластыря в скважину определяется временем схватывания (затвердения) герметизирующего материала.

Так, гуммировочный состав на основе наирита (НТ) по ТУ 30-10518-77 рекомендуется наносить за несколько суток и освежать последним слоем за 2-3 ч. до спуска в скважину; применение полимерного состава на основе эпоксидных смол ЭД-5, ЭД-6 не должно превышать 2-4 ч.

Полимеры на основе эпоксидных смол более прочны и надежны для герметизации при заполнении раковин и пустот между пластырем и обсадной колонной, но менее удобны при приготовлении и нанесении на поверхность пластыря, так как быстро схватываются (твердеют).

Гуммировочный состав, медленно твердеющий, удобен при нанесении на поверхность пластыря, но менее эффективен, токсичен, диапазон его применения по температурным режимам ограничен (до  $T-70^{\circ}\text{C}$ ).

ГЕРЛЕН-Д (ТУ 400-1-165-79), которая изготавливается методом экструзии смеси синтетического каучука, мягчителя и наполнителей с дублированным нетканым синтетическим материалом. Лента обладает высокой пластичностью, имеет длительный срок хранения (более 12 мес.), температуроустойчива (от  $-60$  до  $+120^{\circ}\text{C}$ ), повышает коррозионную стойкость пластыря и обсадной колонны, является изолятором от блуждающих токов, нетоксична, проста в нанесении на поверхность пластыря.

## *Выбор и подготовка пластыря*

Пластырь, предназначенный для восстановления герметичности обсадной колонны, выбирают по длине и диаметру в зависимости от размера дефекта и внутреннего диаметра обсадной колонны.

*Длину пластыря определяют по формуле*

$$L = l_D + 2l,$$

где  $l_D$  — длина дефекта по образующей обсадной колонне;

$l$  — длина отрезка от торца пластыря до дефекта

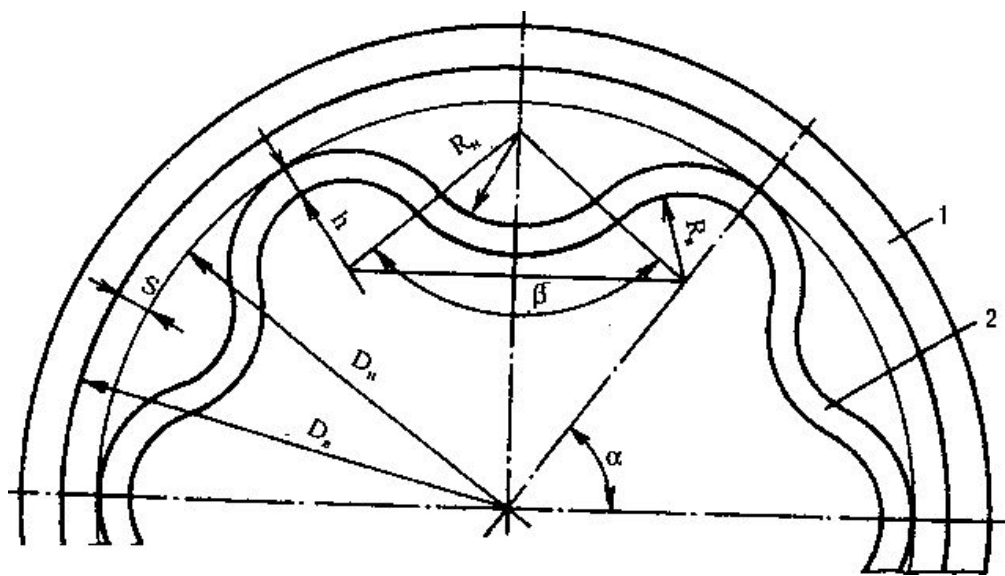
$$l \geq R \sqrt{3(1 - \mu^2)} \cdot \sqrt{\frac{R}{h}}$$

где  $R$  — радиус срединной поверхности пластыря после придания ему цилиндрической формы;

$h$  — толщина стенки пластыря;

$\mu$  — коэффициент Пуассона.

Для качественного восстановления герметичности скважин при ремонте обсадных колонн важно правильно выбрать оптимальную форму, периметр поперечного сечения и материал пластыря. Он должен свободно проходить в обсадной колонне с зазором 6 – 10 мм с последующим плотным прижатием без механического нарушения к внутренней поверхности ремонтируемого участка трубы. Для этого поперечному сечению пластыря придают вид фигуры, состоящей из сопряженных участков выступов и впадин.



Для пластырей с  $n$  гофрами длину периметра определяют по формуле:

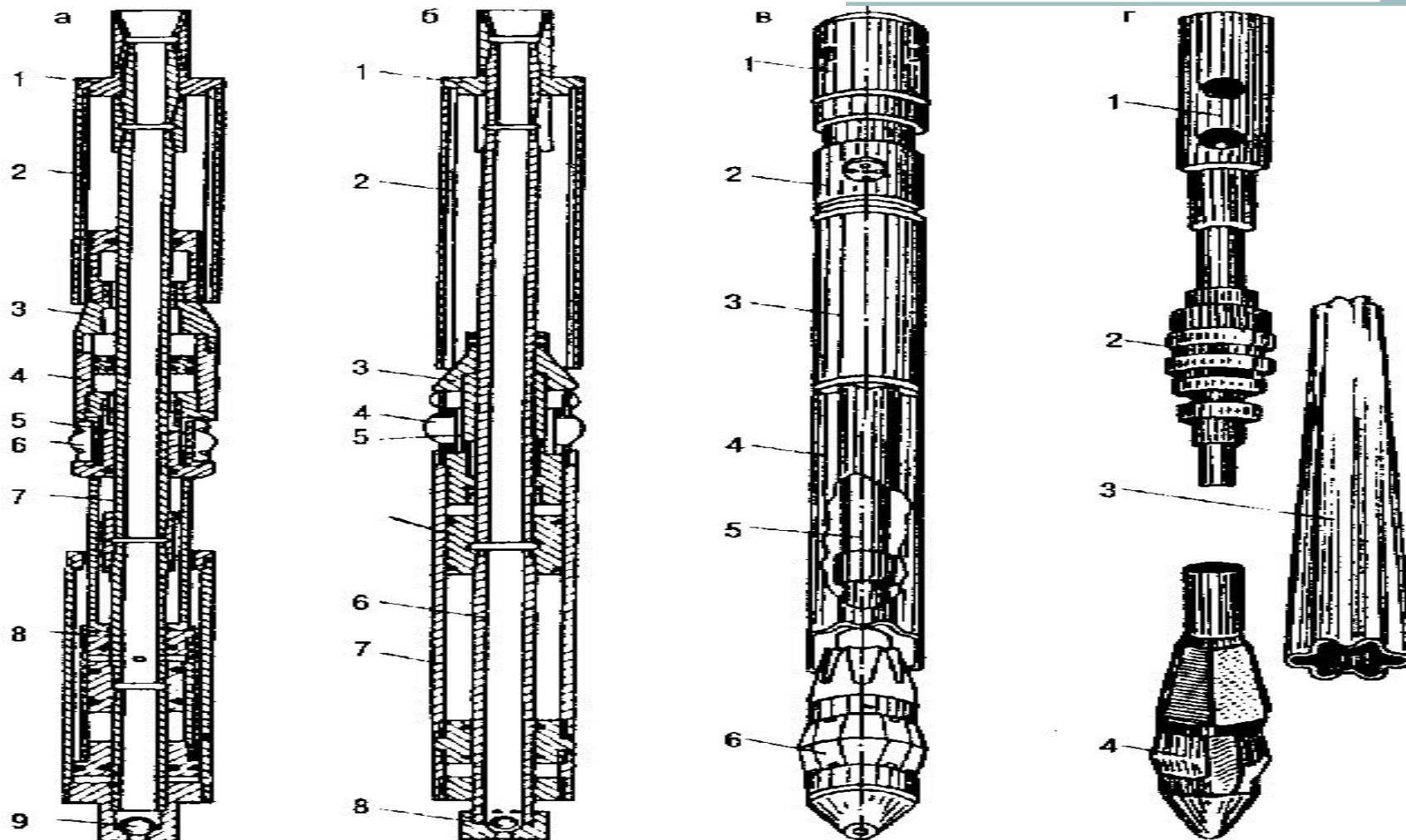
$$L_n = \frac{\pi \cdot n}{180^0} (R + k \cdot h) \cdot (2\beta + \alpha),$$

### ***Количество гофр (лучей) для труб разного диаметра***

|   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <i>Наружный диаметр обсадной колонны, мм</i>                  | 140 | 146 | 168 | 178 | 194 | 219 | 245 | 273 | 299 | 325 |
| <i>Количество гофр пластыря (выступов и впадин), не менее</i> | 6   | 6   | 8   | 8   | 8   | 10  | 12  | 12  | 14  | 14  |

# *УСТРОЙСТВА ТИПА ДОРН*

Устройство ДОРН-1 (20 а, б, в) состоит из гидравлической дорнирующей головки, полрой связующей штанги, силовых гидравлических цилиндров и циркуляционных клапанов. Упор пластыря обеспечивается в устройстве ДОРН. Пластырь расширяют дорнирующей головкой снизу вверх с предварительной запрессовкой заданного отрезка силовыми цилиндрами.



- **а-модификация Д-1 первого исполнения:** 1-упор; 2-пластырь; 3-конус; 4-разделительная камера; 5-манжета; 6-калибрующие секторы; 7-штанга; 8-силовой телескопический гидравлический цилиндр; 9-обратный клапан;
- **б-модификация Д-1 второго исполнения:** 1-упор; 2-пластырь; 3-конус; 4-калибрующие секторы; 5-манжета; 6-штанга; 7-силовой гидравлический цилиндр; 8-обратный клапан;
- **в-модификация Д-1 третьего исполнения:** 1-сливной клапан; 2-заливной клапан; 3-силовой гидравлический цилиндр; 4-пластырь; 5-штанга; 6-гидравлическая дорнирующая головка;
- **г-модификация Д-2:** 1-циркуляционный клапан; 2-гидравлический якорь; 3-пластырь; 4-гидравлическая дорнирующая головка

# Принцип работы устройства ДОРН-1

Устройство в сборе с пластырем, расположенным между дорнирующей головкой и упором, спускают в скважину с ориентацией середины пластыря против дефекта ремонтируемого участка обсадной колонны. Затем в системе создают избыточное гидравлическое давление, обеспечивающее необходимые радиальные усилия на подвижные калибрующие секторы дорнирующей головки и осевые усилия на поршни в силовых цилиндрах.

На первом этапе заданный отрезок пластыря запрессовывают в стенку обсадной колонны протягиванием дорнирующей головки за счет осевых усилий под действием гидравлического давления на поршни силовых цилиндров, с которыми посредством полых штанг соединена головка

Второй этап запрессовки пластыря на всей оставшейся длине осуществляется подъемом устройства с помощью талевого системы при сохранении давления в дорнирующей головке, после прохода которой через пластырь снимают давление в системе и устройство поднимают на поверхность.

***К недостаткам ДОРН-1 относятся громоздкость, большая металлоемкость, высокая трудоемкость и сложность сборки и эксплуатации, зависимость между собой осевых и радиальных нагрузок при установке пластыря на первом этапе.***



# Принцип ДОРН-2

После спуска пластыря в зону ремонтируемого участка обсадной колонны в устройстве создается избыточное гидравлическое давление, которое через самоуплотняющуюся эластичную диафрагму обеспечивает радиальные усилия на подвижные калибрующие секторы дорнирующей головки.

Одновременно через диафрагму якоря создается давление на плашки якоря, которые, радиально перемещаясь, контактируют со стенками обсадной колонны.

Первый этап установки пластыря в ремонтируемом участке обсадной колонны осуществляется подъемом инструмента при протягивании дорнирующей головки через пластырь. При этом якорь остается на месте, удерживая пластырь от осевого смещения при его запрессовке. Освобождается якорь от обсадной колонны снятием давления на плашки при перетоке жидкости из напорной камеры в разгрузочную (или за пределы устройства в отверстие) по пазам перемещающейся вверх полый штанги, изолируя каналы в ней от напорной камеры и сохраняя давление в дорнирующей головке.

После прохода дорнирующей головки через пластырь снимают давление в системе и устройство поднимают на поверхность.

Для повышения надежности предварительного сцепления пластыря с обсадной колонной в ДОРН-2 предусмотрено повторение первого (предварительного) этапа запрессовки пластыря без снятия его с упора.

***Недостатком ДОРН-2 является то, что под действием радиальных усилий в местах контакта плашек якоря не исключается возможность повреждения стенок обсадной колонны.***

# *Монтаж устройства перед спуском в скважину*

- Устройство типа ДОРН-1 собирают первоначально на мостках двумя секциями.

Первую секцию комплектуют дорнирующей головкой, набором штанг, переводником, пластырем и технологическим хомутом, который вставляют между пластырем и переводником, а вторую — силовыми цилиндрами и циркуляционными клапанами.

Затем первую и вторую секции последовательно спускают в скважину, свинчивают между собой, убирают технологический хомут. При этом в каждую секцию заливают жидкость (воду).

После этого устройство в комплекте с пластырем готово к спуску в скважину.

- Устройство типа ДОРН-2 собирают на мостках в комплекте с пластырем в полном объеме, затем с помощью консольного крана или талевой системы поднимают и спускают в скважину. Допускается циркуляционные клапаны (комбинированный клапан) монтировать непосредственно над устьем.

В устройство заливают воду, и оно готово к спуску в скважину

# *Установка пластыря*

## *Установка пластыря по 1 схеме*

В системе создается избыточное гидравлическое давление до 15-18 МПа. При достижении давления 3-9 МПа в устройстве срезаются транспортные штифты, а при 15-18 МПа начинается первый предварительный этап установки пластыря протягиванием дорнирующей головки через пластырь силовыми цилиндрами на длину хода 1500 мм.

При этом в лорнирующую головку давление поступает после захода ее секторов в пластырь. Длина захода – 200 мм. Инструмент разгружается от собственного веса (стрелка индикатора веса становится на 0).

# *Установка пластыря*

## *Установка пластыря по 1 схеме*

Первый предварительный этап запрессовки обеспечивает удерживающую силу сцепления пластыря с обсадной колонной, позволяет освободить упор пластыря. Об окончании первого предварительного этапа запрессовки пластыря свидетельствует быстрый рост давления на манометре насосно-цементировочного агрегата.

После выдержки под давлением 8—10 мин. давление снимается. Первый этап протяжки дорнирующей головки окончен.

- Второй этап запрессовки пластыря на всей оставшейся длине осуществляется подъемом устройства с сохранением давления 15-18 МПа в дорнирующей головке со скоростью не более 6 м/мин. После прохода дорнирующей головки через пластырь снимается давление в системе. Операция установки пластыря окончена.

## *Установка пластыря по II схеме*

В системе создается избыточное гидравлическое давление до 20-25 МПа для сцепления якоря. Через 5-10 мин. оно снижается до 15-18 МПа и начинается плавный подъем (скорость не выше 6 м/мин.) инструмента, который продолжается до момента выхода дорнирующей головки из пластыря.

В момент создания давления в системе якорь контактирует своими плашками со стенкой обсадной колонны, а в дорнирующую головку давление поступает после захода секторов в пластырь. Ход головки без давления равен 260 мм.

Момент якорения фиксируется на индикаторе веса увеличением нагрузки при подъеме инструмента (протяжки дорнирующей головки через пластырь), а момент создания давления в дорнирующей головке — колебаниями стрелки манометра. Якорь автоматически отключается от обсадной колонны после рабочего хода 1,5 м с сохранением давления в дорнирующей головке до полного выхода ее из пластыря. После этого давление снимается. Операция установки пластыря окончена.

# Схема установки пластыря с устройством ДОРН-1

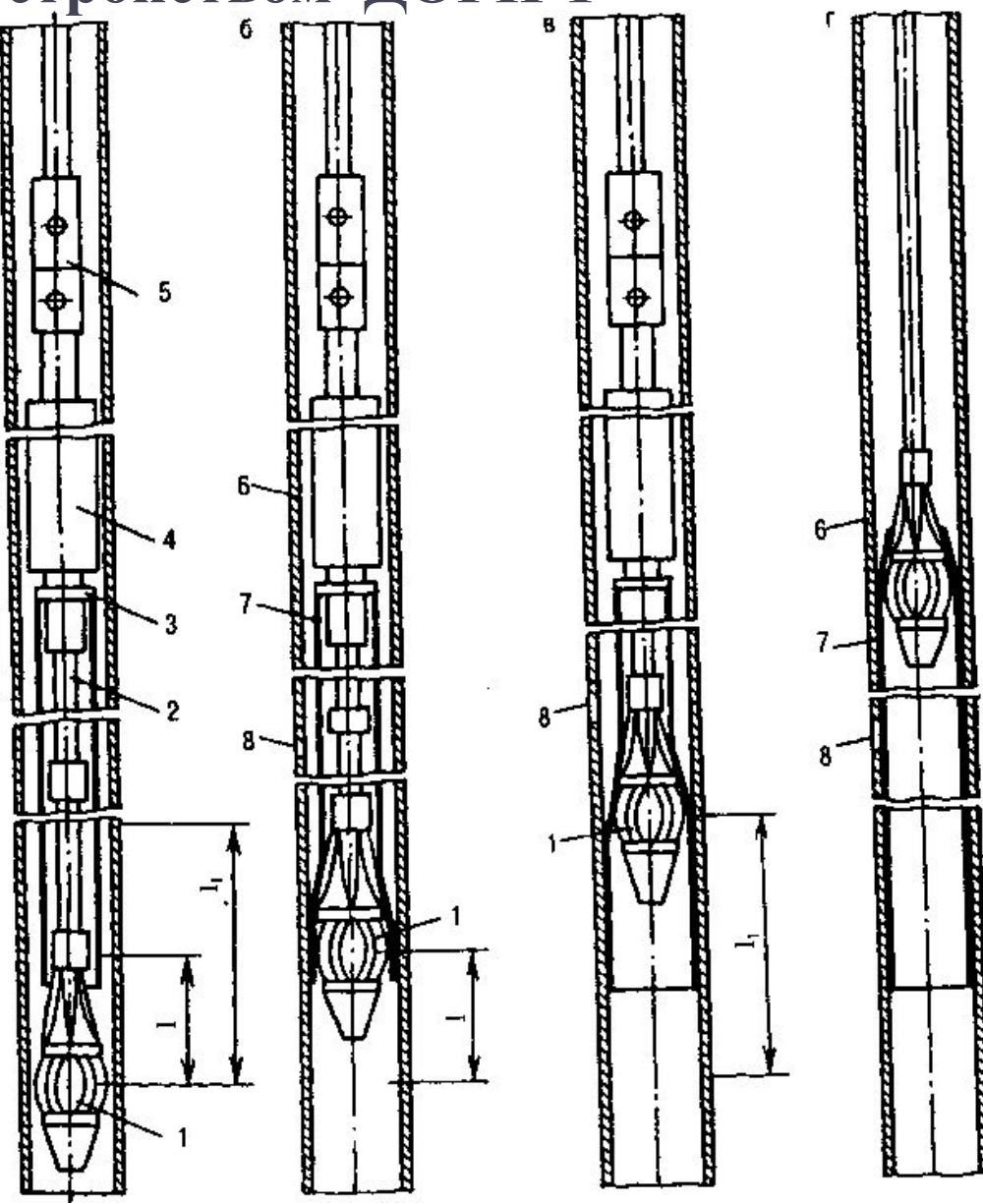
а-спуск устройства с пластырем к дефекту (I этап);

б-заход головки в пластырь без давления на отрезке-протяжка силовыми цилиндрами (II этап);

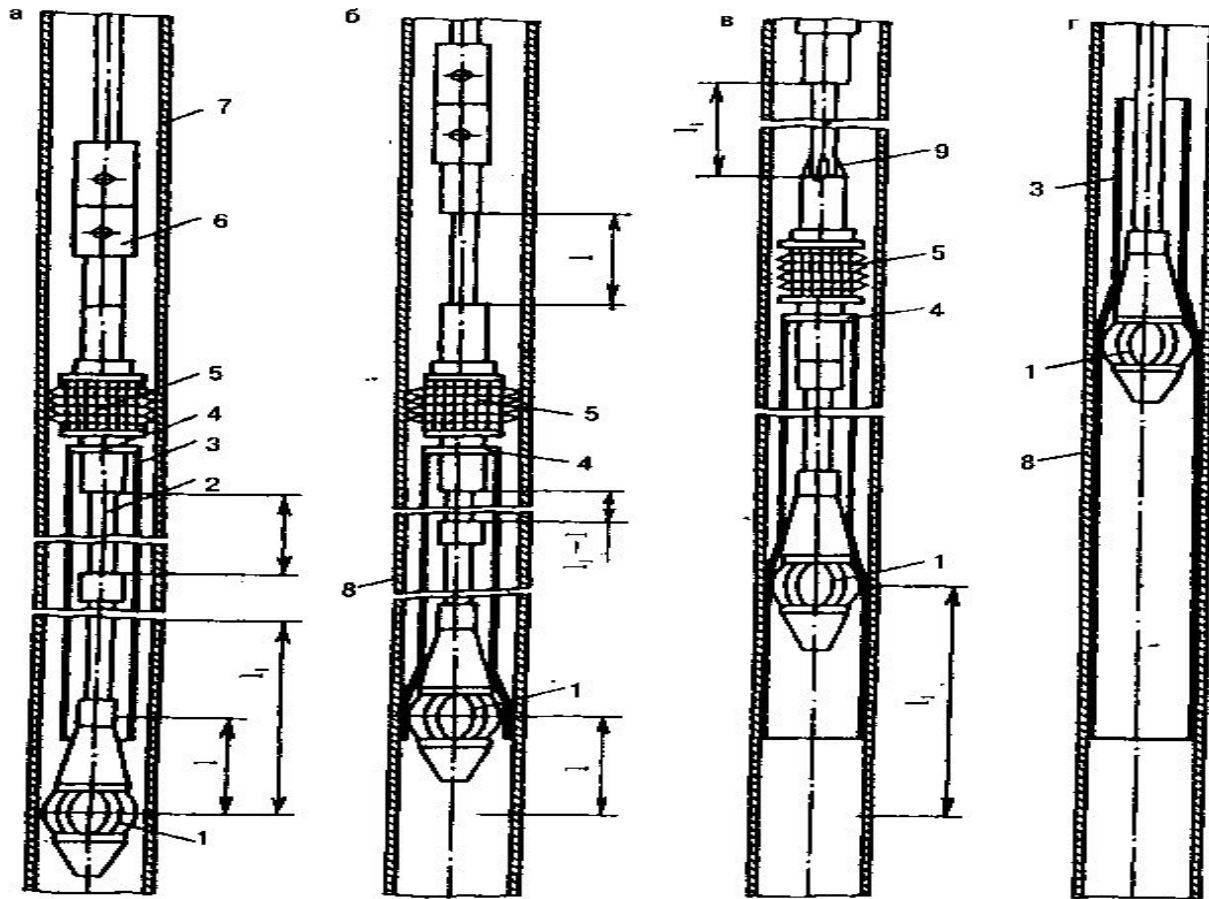
в-расширение пластыря головкой на отрезке-предварительное сцепление пластыря с обсадной колонной протяжкой силовыми цилиндрами (III этап);

г-расширение пластыря головкой при подъёме инструмента (IV этап);

1-гидравлическая дорнирующая головка; 2-штанга; 3-упор пластыря; 4-силовые цилиндры; 5-циркуляционные клапаны; 6-обсадная колонна; 7-пластырь; 8-поврежденный участок обсадной трубы.



## Схема установки пластыря с устройством ДОРН-2



а-спуск устройства с пластырем к дефекту и якорение (I этап);

б-заход головки в пластырь без давления на отрезке (II этап);

в-расширение пластыря и отключение якоря –снятие упора (III этап);

г-расширение пластыря на выходе головки без упора (IV этап);

1-гидравлическая дорнирующая головка; 2-штанга; 3-пластырь; 4-упор; 5-якорь;

6- циркуляционные клапаны; 7- обсадная колонна; 8-дефект; 9-цанговые ограничители.