



**РУКОВОДСТВО  
ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**РЭ ПС  
05-007-2015**

---

**ЭКСПЛУАТАЦИЯ РЕЗЬБОВОГО СОЕДИНЕНИЯ  
ОБСАДНЫХ ТРУБ ТМК UP FMS  
СО СМАЗОЧНЫМ ПОКРЫТИЕМ GW**

**Редакция 4**

## Предисловие

Настоящее руководство разработано с учетом требований следующих документов:

- API RP 5C1 «Обслуживание и эксплуатация обсадных и насосно-компрессорных труб»;
- API RP 5B1 «Калибровка и контроль резьбы обсадных, насосно-компрессорных и трубопроводных труб»;
- ИСО 10405 «Промышленность нефтяная и газовая – Обслуживание и эксплуатация и обслуживание обсадных и насосно-компрессорных труб».
- ТР ТС 010/2011- Технический регламент ЕАЭС «О безопасности машин и оборудования».

### Сведения о руководстве по эксплуатации

1 УТВЕРЖДЕН

Директор по разработке

ООО «ТМК-Премиум Сервис»



А.С. Мыслевцев

« 23 » июля 2020 г.

2 РАЗРАБОТАНО Серийно-конструкторским бюро.

3 Редакция 4. Дата введения в действие 24 сентября 2020 г. с правом досрочного применения.

4 Взамен редакции 3, введенной в действие 16 марта 2018 г.

5 Настоящая редакция содержит более 25 % изменений и дополнений по отношению к предыдущей редакции и поправкам, на основании чего выделения в тексте затемнением отсутствуют.

## Содержание

1	Область применения .....	1
2	Нормативные ссылки .....	1
3	Термины и определения .....	2
4	Транспортирование, погрузочно-разгрузочные операции и хранение .....	2
	4.1 Транспортирование .....	2
	4.2 Погрузо-разгрузочные операции .....	3
	4.3 Складирование и хранение .....	4
5	Подготовка труб к свинчиванию .....	5
	5.1 Общие положения .....	5
	5.2 Внешний осмотр .....	5
	5.3 Снятие резьбовых предохранительных деталей .....	5
	5.4 Осмотр резьбового соединения .....	5
	5.5 Шаблонирование .....	8
	5.6 Измерение длины труб .....	9
	5.7 Установка резьбовых предохранительных деталей .....	9
6	Свинчивание труб .....	10
	6.1 Спуско-подъемные операции .....	10
	6.2 Сборка колонны .....	11
	6.3 Контроль свинчивания резьбового соединения по диаграмме свинчивания .....	18
	6.4 Разборка колонны .....	23
7	Гарантии разработчика .....	27
	Приложение А (обязательное) Оборудование для регистрации свинчивания .....	28
	Приложение Б (рекомендуемое) Нанесение резьбоуплотнительной смазки .....	29
	Приложение В (обязательное) Требование безопасности при эксплуатации обсадных труб .....	32

---

## ЭКСПЛУАТАЦИЯ РЕЗЬБОВОГО СОЕДИНЕНИЯ ТМК UP FMC СО СМАЗОЧНЫМ ПОКРЫТИЕМ GW

---

Дата введения 24–09–2020

### 1. Область применения

Настоящее руководство содержит рекомендации по обслуживанию и эксплуатации обсадных труб с резьбовым соединением ТМК UP FMC со смазочным покрытием GW в промышленных условиях, в том числе по подготовке и свинчиванию труб, порядку спуска и подъема колонны, а также рекомендации по погрузочно-разгрузочным работам, хранению и контролю труб в процессе эксплуатации.

### 2. Нормативные ссылки

В настоящем руководстве использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ Р ИСО 13678 Трубы обсадные насосно-компрессорные, трубопроводные и элементы бурильных колонн для нефтяной и газовой промышленности;

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды;

API RP 5A3/ISO 13678 Рекомендуемая практика по резьбовым многокомпонентным смазкам для обсадных, насосно-компрессорных и магистральных труб;

РД 39-7-904-83 Инструкция по складированию и хранению материалов, оборудования и запасных частей на складах баз производственно-технического обслуживания и комплектации, предприятий и организаций министерства нефтяной промышленности;

ТУ 0254-001-46977243-2002 Смазки резьбовые «РУСМА-1», «РУСМА-1(з)»;

ТУ 0254-031-46977243-2004 Смазка резьбовая «РУСМА Р-4», «РУСМА Р-4 (з)»;

ТУ 0254-068-46977243-2009 Смазка резьбовая специальная «РУСМА Р-14», «РУСМА Р-14 (з)»;

ТУ 19.20.29-223-46977243-2018 Смазка резьбовая «РУСМА API Modified 1000»;

ТУ 0254-167-46977243-2015 Смазка резьбовая РУСМА API Modified;

ТУ 0254-158-46977243-2013 Смазка «РУСМА консервационная».

ТУ 19.20.29-250-46977243-2018 Смазка «РУСМА-МЗ».

Примечание – При датированной ссылке должно применяться указанное издание документа.

### 3. Термины и определения

В настоящем руководстве применены стандартные термины, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **докрепление резьбового соединения при свинчивании:** Заданное перемещение резьбового соединения в окружном направлении после смыкания упорных поверхностей резьбового соединения.

3.2 **муфта:** Изделие с резьбовым соединением, выполненным на внутренней поверхности.

3.3 **ниппель:** Конец трубы с резьбовым соединением, выполненным на наружной поверхности.

3.4 **резьбовое соединение (результат свинчивания):** Соединение nipples с муфтой с помощью резьбы.

3.5 **резьбовое соединение (конструктивный элемент):** Выполненные механической обработкой на nipple или муфте резьба, уплотнительные и упорные элементы, другие вспомогательные элементы конструкции.

3.6 **уплотнительные элементы резьбового соединения:** Уплотнительная проточка nipples и уплотнительная расточка муфты, обеспечивающие герметичность резьбового соединения при свинчивании nipples с муфтой.

3.7 **упорные элементы резьбового соединения:** Упорный торец nipples и упорный уступ муфты, выполняющие роль ограничителя при свинчивании nipples с муфтой.

3.8 **GW:** смазочное покрытие Green Well.

### 4. Транспортирование, погрузочно-разгрузочные операции и хранение

#### 4.1 Транспортирование

4.1.1 При транспортировании труб водным, железнодорожным транспортом (повагонно) или автотранспортом должны соблюдаться Правила перевозки грузов и Технических условий погрузки и крепления грузов, действующие на транспорте данного вида.

4.1.2 Транспортирование, погрузочно-разгрузочные операции и хранение труб должны выполняться только с установленными на торцы труб и муфт резьбовыми предохранительными деталями, защищающими поверхность резьбы, упорных и уплотнительных элементов резьбовых соединений от внешних воздействий.

4.1.3 Допускается погрузка в одно транспортное средство пакетов труб разных партий и типоразмеров при условии их надежного разделения.

4.1.4 Пакеты труб при транспортировании должны быть надежно закреплены, чтобы исключить их смещение. Допускается использование деревянных прокладок при закреплении пакетов.

При укладке нескольких пакетов труб или укладке в несколько рядов труб, не увязанных в пакеты, между рядами пакетов и рядами труб должно быть не менее трех деревянных прокладок толщиной 35 – 40 мм, чтобы вес верхних рядов труб не распределялся на муфты нижних рядов.

4.1.5 При транспортировании водным транспортом не допускается укладка пакетов труб в трюме в воду или в другие коррозионно-активные среды, протаскивание пакетов вдоль штабелей, удары пакетов о проем люков или ограждения.

4.1.6 При погрузке пакетов труб в железнодорожные вагоны или автотранспорт, по дну вагона или кузова должны быть размещены деревянные балки (подкладки), которые должны обеспечивать необходимое расстояние между изделиями и неровным дном транспортного средства. Не допускается размещать подкладки под муфтами.

4.1.7 Трубы из хромистых и коррозионностойких сталей должны быть упакованы в пакеты с использованием деревянных или пластмассовых ложементов.

4.1.8 Для предотвращения ударов труб о металлические элементы транспортного средства и выступающие части соседних пакетов труб рекомендуется применять грузовые платформы с защитными чехлами.

4.1.9 При креплении пакетов труб к грузовой платформе или палубе труб из хромистых и коррозионностойких сталей необходимо использовать нейлоновые стропы.

## **4.2 Погрузо-разгрузочные операции**

4.2.1 Все погрузочно-разгрузочные операции с трубами должны проводиться с установленными на концы труб и муфт предохранительными деталями.

4.2.2 Погрузочно-разгрузочные операции с пакетами труб должны осуществляться только с использованием грузозахватных транспортировочных хомутов.

При разгрузке труб вручную необходимо использовать канатные петли, скатывать трубы по направляющим параллельно штабелю, не допуская быстрого перемещения и соударения концов труб.

При использовании подъемного крана необходимо применять широкозахватные траверсы со стропами в соответствии с утвержденными схемами строповки.

4.2.3 Не допускается при разгрузке сбрасывание труб с высоты, захват труб крюком за конец трубы, перетаскивание труб волоком и любые действия, приводящие к повреждению резьбового соединения, поверхности и формы труб и муфт.

4.2.4 Погрузочно-разгрузочные операции с трубами из хромистой стали следует проводить с применением нейлоновых или стальных строп с пластмассовой оплеткой. При использовании погрузчика необходимо применять вильчатые захваты, стойки и зажимы с неметаллическим покрытием.

4.2.5 Для труб из хромистых сталей необходимо использовать способы погрузки-разгрузки, исключая соударение труб.

### 4.3 Складирование и хранение

4.3.1 Условия хранения труб должны соответствовать ГОСТ 15150 для группы 4 (длительное хранение) или группы 8 (кратковременное хранение до трех месяцев и перерывы в эксплуатации).

4.3.2 Складирование труб, оборудования и запасных частей на складах баз производственно-технического обслуживания и комплектации, предприятий и организаций должно выполняться в соответствии с РД 39-7-904-83.

4.3.3 Пакеты труб должны укладываться на опоры, расположенные с интервалами, исключая прогиб изделий или повреждение резьбового соединения. Опоры стеллажа должны располагаться в одной плоскости и не подвергаться прогибу (осадке) под действием веса штабеля. Опорная поверхность стеллажа должна располагаться на высоте не менее 300 мм от поверхности земли или пола.

**Не допускается складировать пакеты труб на земле, рельсах,  
стальном или бетонном полу!**

4.3.4 При укладке нескольких пакетов труб в штабеле или укладке в несколько рядов труб, не увязанных в пакеты, между рядами пакетов и рядами труб должно быть не менее трех деревянных прокладок толщиной 35 – 40 мм, чтобы вес верхних рядов труб не распределялся на муфты нижних рядов.

Высота штабеля труб не должна превышать 3 м.

4.3.5 Складирование труб, не увязанных в пакеты, допускается только при наличии вертикальных стоек.

4.3.6 При раскатывании труб на стеллажах необходимо исключить перемещение труб под углом к оси стеллажа, что может привести к соударению концов труб и повреждению резьбового соединения или резьбовых предохранительных деталей.

4.3.7 При хранении труб необходимо проверять наличие и целостность резьбовых предохранительных деталей, наличие покрытия под ними, не допускать коррозионного повреждения труб.

4.3.8 Для складирования труб, получивших повреждения при транспортировании, забракованных при осмотре, отложенных для ремонта или принятия решения должны быть установлены отдельные стеллажи с соответствующими информационными табличками.

4.3.9 При хранении труб из хромистой стали на опоры стеллажей должны быть оборудованы деревянными или пластмассовыми подложками.

4.3.10 На буровой площадке должен быть организован специальный участок для складирования труб в соответствии с вышеперечисленными требованиями.

4.3.11 Для обеспечения складирования полной подвески труб на буровой площадке должно быть установлено необходимое количество стеллажей.

При укладке на стеллажи необходимо учитывать очередность спуска труб в скважину (если это указано в Плане работ), для исключения дополнительной пересортировки.

## **5. Подготовка труб к свинчиванию**

### **5.1 Общие положения**

Перед подъемом труб на буровую необходимо выполнить следующие действия:

- провести внешний осмотр труб и муфт;
- снять резьбовые предохранительные детали с труб и муфт;
- провести осмотр покрытия резьбовых соединений труб и муфт;
- провести шаблонирование труб по всей длине;
- измерить длину каждой трубы;
- повторно установить чистые резьбовые предохранительные детали на трубы и муфты.

### **5.2 Внешний осмотр**

5.2.1 Внешний осмотр труб, муфт и резьбовых предохранительных деталей должен проводиться для выявления отклонений формы, вмятин и повреждений.

5.2.2 Внешний осмотр труб и муфт проводят без снятия резьбовых предохранительных деталей.

5.2.3 Если при внешнем осмотре труб, муфт и резьбовых предохранительных деталей были обнаружены повреждения, такие трубы и муфты должны быть отложены для более тщательного осмотра и принятия решения об их пригодности.

При этом количество поврежденных труб должно быть зафиксировано в Протоколе несоответствия качества продукции, места повреждений сфотографированы.

### **5.3 Снятие резьбовых предохранительных деталей**

5.3.1 После проведения внешнего осмотра резьбовых соединений труб и муфт резьбовые предохранительные детали необходимо снять.

5.3.2 Резьбовые предохранительные детали следует снимать вручную или специальным ключом усилием одного человека. В случае затруднения при снятии резьбовой предохранительной детали допускается подогрев паром или нанесение легких ударов деревянным предметом по торцу предохранительной детали для устранения возможного перекоса.

### **5.4 Осмотр резьбового соединения**

5.4.1 Осмотр резьбового соединения должны проводить специалисты:

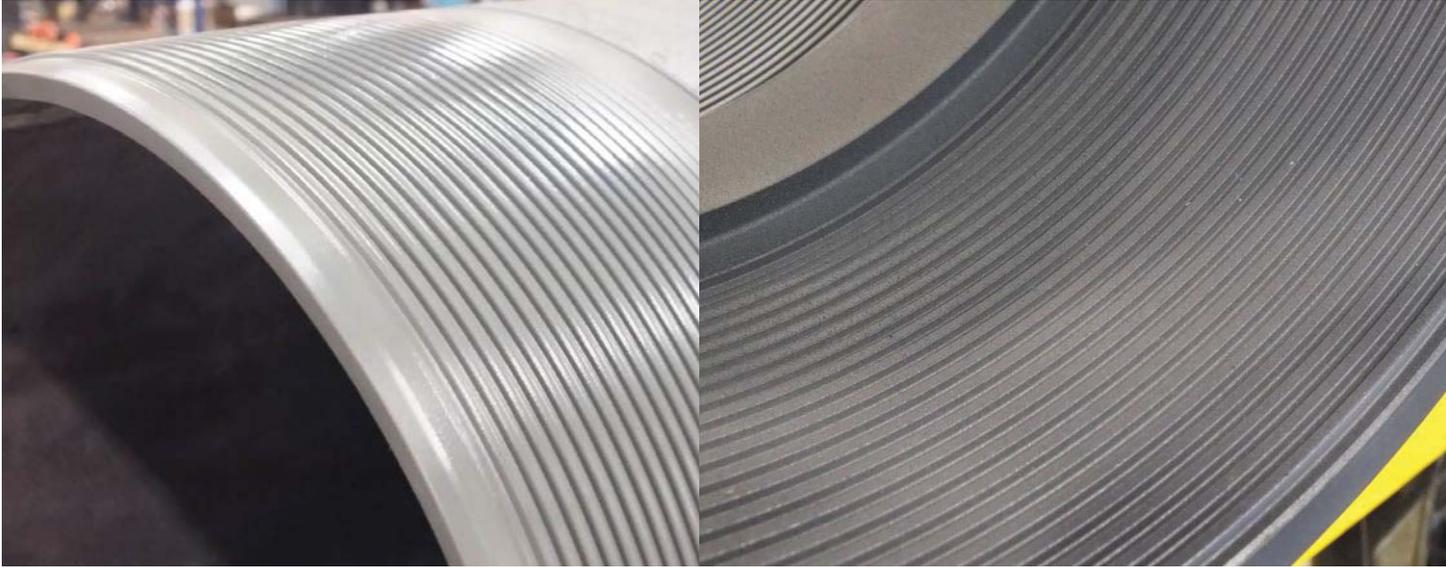
- бригады по сборке колонн обсадных труб;
- компании, занимающиеся инспекцией обсадных труб;

Для первого спуска колонны рекомендуется привлекать специалистов поставщика обсадных труб.

5.4.2 Пример внешнего вида резьбового соединения, с покрытием GW ниппеля и муфты представлены на рисунке 1 (а, б).

5.4.3 При осмотре поверхности резьбовых соединений труб и муфт необходимо обратить внимание на наличие:

- повреждений в результате соударения труб между собой или каких-либо других ударных воздействий;
- повреждений в результате свинчивания с резьбовыми предохранительными деталями;
- ржавчины, коррозии или других химических повреждений в результате воздействия окружающей среды или агрессивных веществ.



а

б

Рисунок 1

5.4.4 При недостаточной освещенности (сумерки, ночь) при осмотре следует использовать носимые источники света для индивидуального использования.

5.4.5 Возможные повреждения поверхности резьбовых соединений перед началом эксплуатации труб и муфт, а также способы устранения повреждений приведены в таблице 1 для определенных участков резьбовых соединений, показанных на рисунке 2.

Участок резьбы с неполным профилем на трубах (участок 1 на рисунке 2а) имеет необработанную поверхность вершин резьбы (черновины), соответствующую поверхности тела трубы, и прерывание последних витков резьбы.

**Примечание** – Качество поверхности необработанных вершин резьбы соответствует качеству поверхности тела трубы.

Длину участка резьбы труб с полным профилем и участка, на котором не должно быть прерывания витков резьбы определяют в соответствии с таблицей 2.

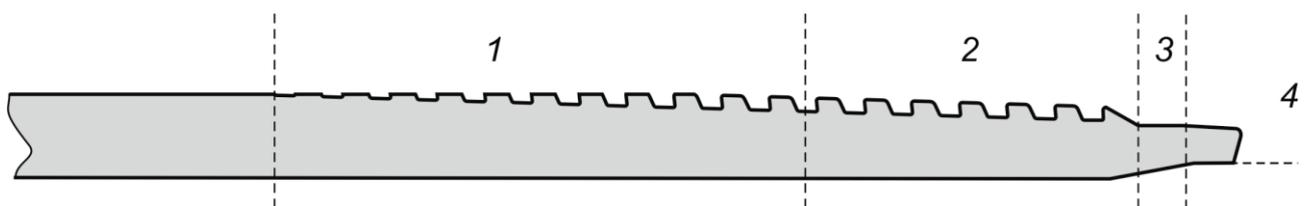
5.4.6 Определение глубины коррозии и дефектов рекомендуется проводить:

- при помощи слепка с обнаруженного дефекта, с использованием специального полотна (материал «X Coarse» фирмы «Testex» для дефектов до глубины 0,1 мм, для большей глубины материал «X-Coarse Plus» или аналогичный), и измерения высоты слепка дефекта с помощью толщиномера с точностью измерений не менее 0,01 мм (прибор «G2-127» фирмы «PEACOCK» или аналогичный);

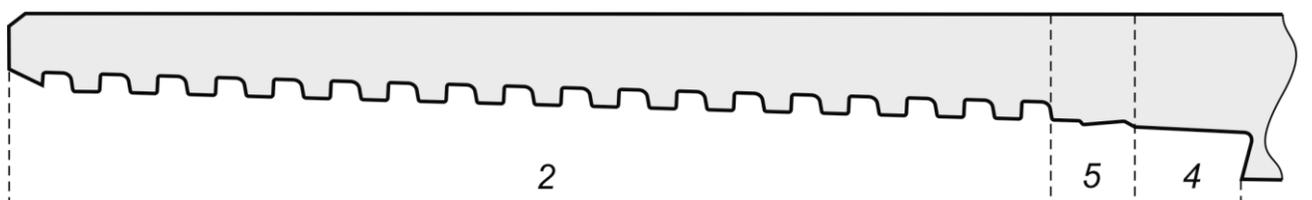
- при помощи глубиномера с наконечником игольчатого типа (диаметр наконечника не более 0,1 мм) с точностью измерения не менее 0,01 мм (прибор «Т-4» фирмы «PEACOCK» или аналогичный).

Таблица 1 – Виды возможных повреждений поверхности резьбовых соединений перед началом эксплуатации и способы их устранения

Участок поверхности (рисунок 2)	Вид повреждения	Способ устранения повреждения
1,2	Поверхностная коррозия (ржавчина), точечная коррозия глубиной не более 0,1 мм	Обработка (удаление) преобразователем коррозии с последующей протиркой сухой ветошью. Ручной ремонт (удаление) с помощью неметаллической щетки с мягкой щетиной или шлифовального полотна с зерном «0»
	Точечная коррозия глубиной более 0,1 мм	Ремонту не подлежит
	Вмятины, забоины, риски и другие дефекты глубиной не более 0,1 мм	Ручной ремонт с помощью надфиля или шлифовального полотна с зерном «0»
	Вмятины, забоины, риски и другие дефекты глубиной более 0,1 мм	Ремонту не подлежит
3,5	Поверхностная коррозия (ржавчина), точечная коррозия глубиной не более 0,3 мм	Обработка (удаление) преобразователем коррозии с последующей протиркой сухой ветошью Ручной ремонт с помощью надфиля или шлифовального полотна с зерном «0»
	Точечная коррозия глубиной более 0,3 мм	Ремонту не подлежит
	Вмятины, забоины, риски и другие дефекты глубиной не более 0,1 мм	Ручной ремонт с помощью надфиля или шлифовального полотна с зерном «0»
	Вмятины, забоины, риски и другие дефекты глубиной более 0,1 мм	Ремонту не подлежит
4	Точечная коррозия любой глубины	Ремонту не подлежит
	Поверхностная коррозия (ржавчина)	Обработка (удаление) преобразователем коррозии с последующей протиркой сухой ветошью Ремонт полировкой войлочным кругом
	Риски, удаляемые полировкой войлочным кругом	Ремонт полировкой войлочным кругом
	Вмятины, забоины и другие дефекты любой глубины	Ремонту не подлежит



а) – Поверхность резьбового соединения ниппеля



б) – Поверхность резьбового соединения муфты

1 – резьба с неполным профилем; 2 – резьба с полным профилем;  
3 – цилиндрическая проточка; 4 – уплотнительный и упорные элементы. 5 – коническая расточка;

Рисунок 2

**Таблица 2 – Длина участка резьбы с полным профилем и участка без прерывания витков резьбы**

В миллиметрах

Наружный диаметр труб, D	Длина участка резьбы с полным профилем, не менее <sup>1)</sup>	Длина участка без прерывания витков резьбы, не менее <sup>1)</sup>
114,30	42,0	89,0
127,00	45,0	92,0
139,70	46,0	93,0
146,05	48,0	95,0
168,28	51,0	98,0
177,80	56,0	103,0
193,68	61,0	107,0
219,08	64,0	110,0
244,48	64,0	110,0
250,83	64,0	110,0
273,05	64,0	110,0
323,90	64,0	110,0
339,72	64,0	110,0

<sup>1)</sup> Измерение длины участков проводят от торца трубы.

5.4.7 При обнаружении повреждений, не подлежащих ремонту, трубы должны быть забракованы, составлен акт с указанием заводских номеров труб, описанием обнаруженных повреждений, при возможности, с приложением фотографий.

## 5.5 Шаблонирование

5.5.1 Шаблонирование должно выполняться оправкой по всей длине труб. Для шаблонирования труб из хромистых и коррозионностойких сталей следует использовать полимерные или алюминиевые оправки.

5.5.2 Положение трубы при шаблонировании должно исключать ее прогиб. Если для шаблонирования используются веревки или стержни, они должны быть чистыми. При минусовой температуре воздуха трубы непосредственно перед шаблонированием следует прогреть, для удаления снега и наледи.

5.5.3 Температура трубы и шаблона при проведении шаблонирования должна быть одинаковой.

5.5.4 Размеры рабочей части оправки должны соответствовать значениям, указанным в таблице 3.

По требованию заказчика и в случае указания дополнительных требований в заказе, допускается применение специальных оправок с размерами отличными от указанных в таблице 3.

5.5.5 Оправка должна свободно проходить через всю трубу при перемещении вручную без приложения значительного усилия.

Трубы не прошедшие шаблонирование должны быть отложены до принятия решения о пригодности таких труб и зафиксированы в протоколе несоответствия качества продукции.

Таблица 3 – Размеры рабочей части оправки

В миллиметрах

Наружный диаметр труб	Длина рабочей части оправки	Диаметр рабочей части оправки
До 219,08 включ.	152	$d - 3,18$
От 244, 48 до 339,72 включ.	305	$d - 3,97$
Свыше 339,72	305	$d - 4,76$

Примечание –  $d$  – внутренний диаметр труб.

## 5.6 Измерение длины труб

5.6.1 Длину каждой трубы следует измерять от свободного (без резьбовой предохранительной детали) торца муфты до свободного (без резьбовой предохранительной детали) торца трубы.

Рекомендуется сверить измеренную длину трубы с указанной на маркировке, в случае отличия значений, нанести измеренную длину маркером или мелом на тело трубы.

5.6.2 Общую длину колонны необходимо рассчитывать по следующей формуле

$$L = \sum L_{\phi} - n \Delta L \quad (1)$$

где  $L$  – общая длина колонны;

$\sum L_{\phi}$  – сумма длин всех труб в колонне, измеренных от торца трубы до свободного торца муфты;

$n$  – количество труб в колонне;

$\Delta L$  – уменьшение длины труб при свинчивании, в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4 – Уменьшение длины труб при свинчивании

В миллиметрах

Наружный диаметр труб	Уменьшение длины трубы при свинчивании $\Delta L$
114,30	108,1
127,00	108,7
139,70	110,3
146,05	110,8
168,28	115,0
177,80	120,6
193,68	125,4
219,08	128,5
244,48	130,1
250,83	130,1
273,05	130,1
323,90	131,7
339,72	131,7

## 5.7 Установка резьбовых предохранительных деталей

5.7.1 После проведенного осмотра и контроля необходимо снова установить на концы труб и муфт резьбовые предохранительные детали или специальные защитные колпаки.

5.7.2 Перед установкой, резьбовые предохранители и должны быть тщательно очищены и не иметь значительных повреждений, влияющих на обеспечение защиты резьбы и уплотнительного элемента от прямого контакта с внешним воздействием.

## 6. Свинчивание труб

### 6.1 Спуско - подъемные операции

6.1.1 Сборку колонны труб должен производить квалифицированный персонал. Сборка соединения с использованием системы регистрации крутящего момента и построения диаграммы свинчивания является методом, гарантирующим качественное свинчивание и обеспечивающим заявленные производителем технические характеристики соединения.

Методы контроля сборки с использованием манометра трубного ключа, треугольного клейма (поперечной полосы), не гарантируют качественное свинчивание и могут применяться потребителем по своему усмотрению, без гарантий со стороны ПАО «ТМК» получения заявленных производителем технических характеристик соединения.

6.1.2 При спуско-подъемных операциях необходимо использовать специальную направляющую воронку (рисунок 3). При опускании ниппеля в муфту это обеспечивает центровку конца трубы и предотвращает повреждение резьбовых соединений.

6.1.3 Для снижения вероятности получения повреждений резьбовых соединений при спуско-подъемных операциях рекомендуется использовать компенсатор веса трубы.

В случае неисправности компенсатора веса или его отсутствии, бурильщик должен самостоятельно регулировать постоянный вес на крюке (в пределах  $\pm 100\text{кг}$ ) с учетом веса трубы.

6.1.4 При проведении спуска колонны труб из хромистых сталей предпочтительно использовать элеватор и специальные клиновые захваты, не повреждающие тело труб.



Рисунок 3

6.1.5 Машинный ключ или система свинчивания обсадной колонны (ССОК) должны иметь регулятор скорости вращения и обеспечивать:

- на начальном этапе – скорость свинчивания не более 2 об/мин для безопасного входа резьбы ниппеля в резьбу муфты (допускается реверс);
- на этапе основного свинчивания – равномерное вращение трубы со скоростью не более 10 об/мин;
- на этапе докрепления – скорость свинчивания не более 2 об/мин и равномерное вращение трубы без рывков и остановок.

При необходимости развинчивания резьбового соединения в соответствии с 6.5 и использовании ССОК необходимо предусмотреть наличие подготовленного машинного ключа.

Машинный ключ должен иметь захваты под используемый размер труб для обеспечения достаточной площади поверхности контакта с телом трубы. Диаметр захватов должен быть на 1 % больше номинального наружного диаметра трубы. Захваты необходимо отрегулировать таким образом, чтобы они надежно удерживали трубу и не соскальзывали.

Для свинчивания-развинчивания машинным ключом труб из хромистых сталей ключ должен быть оснащен неметаллическими или не повреждающими тело труб захватами (сухарями).

Перед свинчиванием машинный ключ должен быть выставлен в соответствии с рисунком 4.

6.1.6 Оборудование для свинчивания должно обеспечивать крутящий момент, превышающий не менее чем на 30 % рекомендуемый максимальный момент свинчивания.

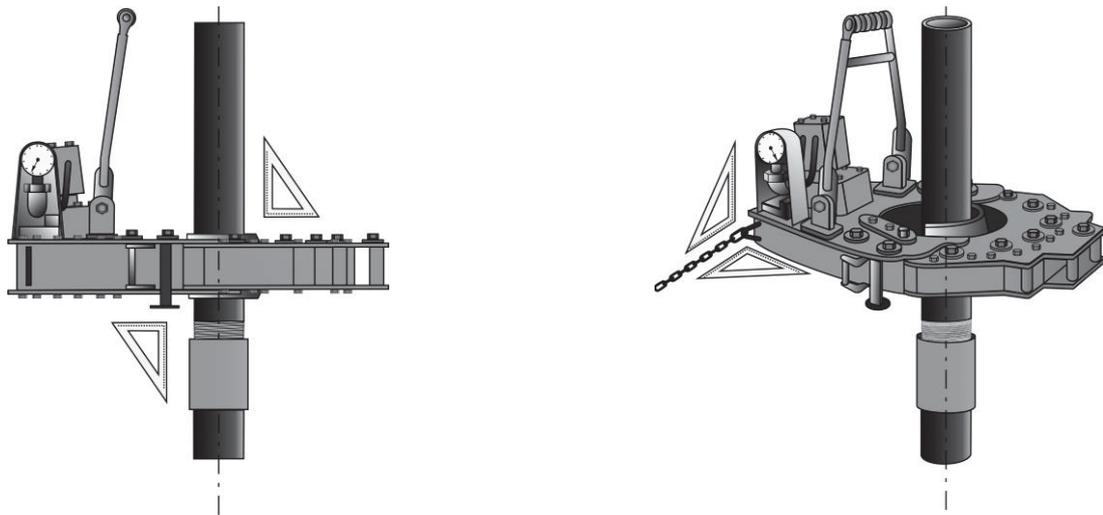


Рисунок 4

## 6.2 Сборка колонны

6.2.1 Перед подъемом труб на рабочую площадку необходимо убедиться в наличии на них резьбовых предохранительных деталей, а также их надежной установке.

***Не допускается производить подъем на рабочую площадку труб без резьбовых предохранительных деталей или защитных колпаков!***

6.2.2 Перед началом сборки необходимо снять предохранительные детали или защитные колпаки и убедиться в отсутствии механических повреждений поверхности уплотнительных и упорных элементов соединения на свободном конце трубы согласно рисунка 5.

В процессе свинчивания, при отсутствии верхового, необходимо контролировать соосность верхней трубы (отсутствие завала) с осью нижней трубы и вовремя исправлять, давая соответствующие указания бурильщику (поворот верхнего привода, подъем/спуск элеватора и т.п.). (Рисунок 6).

**Максимальная несоосность соединяемых труб не должны превышать 20 мм.**

6.2.3 Перед свинчиванием рекомендуется произвести продувку сжатым воздухом поверхности резьбы трубы и муфты, убедиться в том, что поверхность резьбы, уплотнительных и упорных элементов соединения не загрязнена буровым или глинистым раствором, содержащим мелкие частицы, которые могут ухудшить герметичность соединения. При попадании на поверхность соединения бурового или глинистого раствора, его необходимо удалить.

6.2.4 В случае комбинированной сборки (один конец резьбового соединения с покрытием GW свинчивается с другим концом без покрытия) необходимо нанесение резьбоуплотнительной смазки в соответствии с приложением Б.

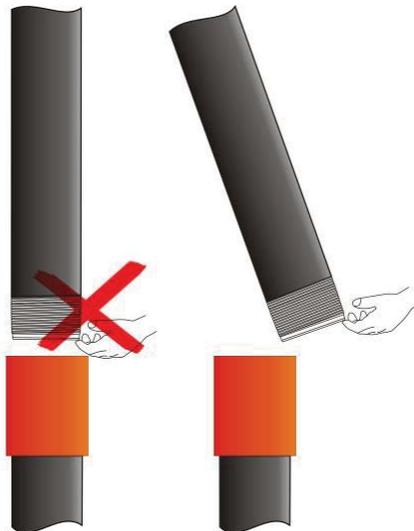


Рисунок 5

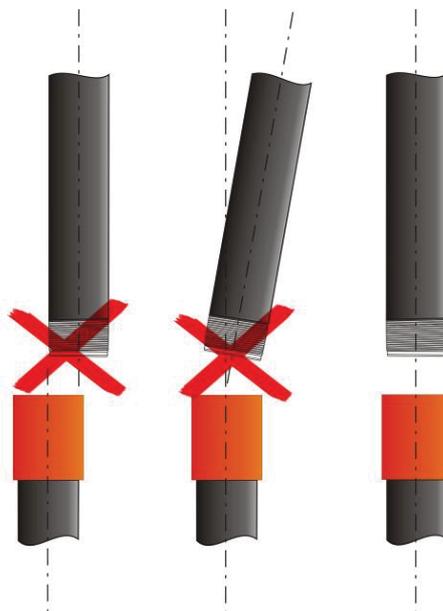


Рисунок 6

6.2.5 При посадке трубы в муфту не допускаются удары торца трубы о торец муфты и «соскальзывание» ниппеля в муфту.

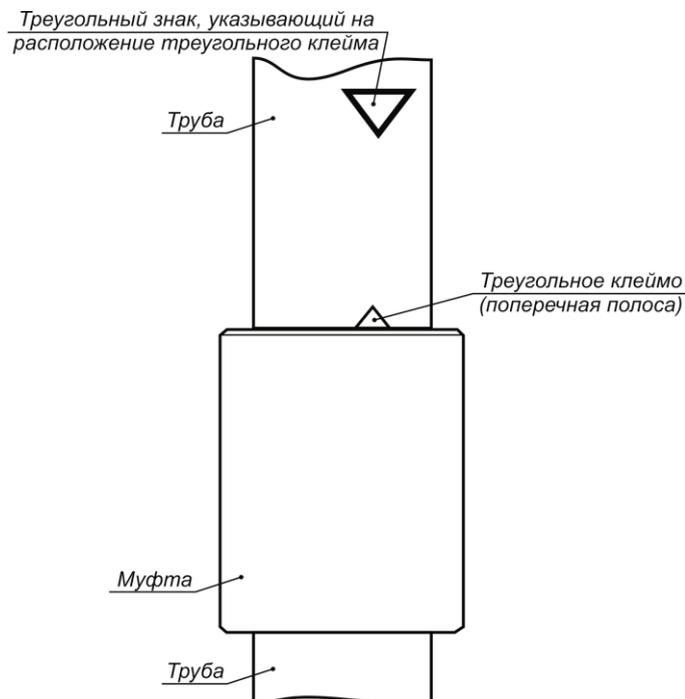
6.2.6 Свинчивание резьбового соединения должно проводиться с моментом в пределах от минимального до максимального, указанным в таблице 5 для соответствующего размера труб и группы прочности.

В случае, если свинчивание резьбового соединения с моментом в указанных в таблице 5 пределах, не соответствует установленным требованиям,  $M_{\text{ОПТ}}$  может быть скорректирован, но не более чем на +30 %. При этом, значения  $M_{\text{МИН}}$  и  $M_{\text{МАКС}}$  также должны быть скорректированы, но не более чем на  $\pm 10\%$  от скорректированного  $M_{\text{ОПТ}}$ .

6.2.7 При свинчивании труб с муфтами (или оборудования) изготовленных из сталей различных групп прочности, необходимо использовать значение момента свинчивания по наименьшей группе прочности, как то трубы или свинчиваемой с трубами муфты.

6.2.8 Свинчивание труб и муфт должно проводиться с использованием оборудования для регистрации свинчивания, по диаграмме свинчивания, при этом, должно соответствовать требованиям Приложения А.

6.2.9 Свинчивание без оборудования для регистрации свинчивания проводится с использованием моментов свинчивания и нанесенного на свободный конец трубы треугольного клейма (рисунок 7) Вместо треугольного клейма на трубе может быть выполнена поперечная полоса (светлой краской), в этом случае, треугольный знак (светлой краской).



**Рисунок 7**

При контроле свинчивания по треугольному клейму (поперечной полосе), правильное выполнение свинчивания подтверждается совпадением торца муфты с основанием треугольного клейма (ближний край поперечной полосы) на трубе с допуском  $\pm 1,0$  мм.

Перечисленные методы контроля являются второстепенными и не позволяют оценить качество сборки.

Таблица 5 – Моменты свинчивания

D, мм	S, мм	Момент свинчивания, Нм, для группы прочности стали																										
		J55, K55			N80, L80			C90			R95, T95			C110, P110			Q125			Q135			TMK140			TMK150		
		M <sub>мин</sub>	M <sub>опт</sub>	M <sub>макс</sub>	M <sub>мин</sub>	M <sub>опт</sub>	M <sub>макс</sub>	M <sub>мин</sub>	M <sub>опт</sub>	M <sub>макс</sub>	M <sub>мин</sub>	M <sub>опт</sub>	M <sub>макс</sub>	M <sub>мин</sub>	M <sub>опт</sub>	M <sub>макс</sub>	M <sub>мин</sub>	M <sub>опт</sub>	M <sub>макс</sub>	M <sub>мин</sub>	M <sub>опт</sub>	M <sub>макс</sub>	M <sub>мин</sub>	M <sub>опт</sub>	M <sub>макс</sub>	M <sub>мин</sub>	M <sub>опт</sub>	M <sub>макс</sub>
114,30	6,35	4100	4500	5000	5100	5700	6300	7000	6400	7000	6000	6700	7400	6800	7500	8300	7200	8000	8800	8400	9200	8000	8900	9800	8300	9200	10100	
	7,37	4700	5200	5700	5900	6600	7300	8100	7400	8100	6900	7700	8500	7800	8700	9600	8300	9200	10100	9700	10700	9200	10200	11200	9600	10700	11800	
	8,56	5500	6100	6700	6900	7700	8500	9500	8600	9500	8100	9000	9900	9100	10100	11100	9700	10800	11900	11300	12400	10200	11300	12400	10800	12000	13600	
127,00	10,20	6500	7200	7900	8200	9100	10000	11100	10100	11100	9600	10700	11800	10800	12000	13200	11500	12800	14100	13400	14700	12100	13400	14700	12800	14200	16200	
	7,52	5000	5600	6200	6500	7200	7900	8700	7900	8700	7600	8400	9200	8500	9400	10300	9000	10000	11000	10600	11700	10000	11100	12200	10400	11600	12800	
	9,19	6100	6800	7500	7800	8700	9600	10700	9700	10700	9100	10100	11100	10200	11300	12400	11000	12200	13400	11500	12800	11200	12400	13700	12600	14000	15400	
139,70	10,70	7100	7900	8700	9100	10100	11100	12300	11200	12300	10700	11900	13100	12000	13300	14600	12800	14200	15600	13400	14900	13400	14900	16400	14100	15700	17900	
	6,98	5600	6200	6800	7100	7900	8700	9700	8800	9700	8300	9200	10100	9300	10300	11300	10000	11100	12200	10500	11700	10500	11700	12900	11100	12300	14100	
	7,72	6100	6800	7500	7900	8800	9700	10800	9800	10800	9300	10300	11300	10400	11600	12800	11100	12300	13500	11700	13000	11700	13000	14300	12200	13600	15600	
146,05	9,17	7300	8100	8900	9500	10500	11600	12800	11600	12800	11000	12200	13400	12200	13600	15000	13100	14600	16100	13900	15400	14600	16200	17800	15100	16800	18500	
	10,54	8600	9600	10600	10800	12000	13200	14600	13300	14600	11900	13200	14500	12900	14300	15700	13700	15200	16700	15800	17600	15800	17600	19400	16700	18600	21200	
	7,00	6700	7400	8100	8600	9500	10500	11600	10900	11800	9300	10300	11300	9900	11000	12100	11300	12500	13800	11800	13100	11400	12900	14400	12000	13300	15200	
168,28	7,70	7100	7900	8700	9100	10100	11100	12300	10700	11800	9900	11000	12100	10600	11800	13000	12100	13400	14700	12600	14000	12600	14000	15400	12900	14300	16100	
	8,50	7600	8400	9200	9700	10800	11900	13100	11300	12400	10600	11800	13000	11300	12500	13800	12900	14300	15700	13400	14900	13400	14900	16400	13700	15200	17200	
	9,50	8200	9100	10000	10500	11700	12900	14200	12200	13400	11500	12800	14100	12200	13500	14900	14000	15500	17100	14500	16100	14500	16100	17700	14800	16400	18600	
177,80	10,70	8900	9900	10900	11500	12800	14100	15600	13400	14700	12500	13900	15300	13400	14900	16400	15200	16900	18600	15800	17600	16200	18000	19400	16200	18000	20400	
	7,32	6700	7500	8200	8600	9600	10500	11600	10700	11800	9400	10500	11500	10000	11100	12200	11500	12800	14000	12600	14000	12600	14000	15400	12200	13500	15200	
	8,94	8600	9600	10600	11100	12300	13500	14800	13000	14300	12100	13400	14700	12900	14300	15700	14800	16400	18000	15400	17100	15400	17100	18800	15700	17400	19600	
183,00	10,59	10600	11800	13000	13600	15100	16600	18200	15800	17400	14800	16400	18000	15800	17500	19300	18000	20000	22000	18700	20800	19100	21200	23300	19100	21200	24100	
	12,06	12400	13800	15200	15800	17600	19400	21400	18500	20400	17200	19100	21000	18500	20500	22600	21100	23400	25700	21900	24300	22400	24900	27400	22400	24900	28100	
	8,05	9100	10100	11100	11800	13100	14400	16000	13800	15200	12900	14300	15700	13700	15200	16700	15800	17600	19400	16200	18000	16200	18000	19800	16700	18500	20900	
193,68	9,19	10400	11600	12800	13200	14700	16200	17900	15500	17100	14500	16100	17700	15400	17100	18800	17600	19600	21600	18400	20400	18400	20400	22400	18700	20800	23400	
	10,36	11500	12800	14100	14800	16400	18000	19900	17200	18900	16000	17800	19600	17100	19000	20900	19600	21800	24000	20400	22700	20400	22700	25000	20800	23100	26200	
	11,51	12700	14100	15500	16200	18000	19800	21800	18900	20800	17600	19500	21500	18800	20900	23000	21600	24000	26400	22400	24900	22400	24900	27400	22900	25400	28800	
199,15	12,65	13900	15400	16900	17700	19700	21700	23900	20700	22800	19400	21500	23700	20600	22900	25200	23600	26200	28800	24500	27200	24500	27200	29900	24900	27700	31500	
	13,72	14900	16600	18300	19100	21200	23300	25600	22300	24500	20800	23100	25400	22100	24600	27100	25500	28300	31100	26400	29300	26400	29300	32200	26900	29900	33900	
	15,00	16100	17900	19700	20700	23000	25300	27900	24100	26500	22600	25100	27600	23900	26600	29300	27500	30600	33700	28500	31700	28500	31700	34900	29300	32500	36600	
203,00	9,52	13600	15100	16600	17500	19400	21300	23500	21500	23700	20400	22700	25000	22900	25400	27900	24400	27100	29800	25700	28500	25700	28500	31400	27000	30000	34200	
	10,92	15600	17300	19000	19900	22100	24300	26800	24500	27000	23300	25900	28500	26000	28900	31800	27800	30900	34000	29300	32500	29300	32500	35800	30900	34300	39200	
	12,70	18100	20100	22100	23300	25900	28500	31600	28700	31600	27300	30300	33300	30500	33900	37300	32600	36200	39800	34200	38000	34200	38000	41800	36000	40000	45800	
209,00	15,11	21600	24000	26400	27600	30700	33800	37500	34100	37500	32300	35900	39500	36200	40200	44200	38700	43000	47300	40500	45000	40500	45000	49500	40500	45000	49500	

Окончание таблицы 5

D, мм	S, мм	Момент свинчивания, Нм, для группы прочности стали												ТМК140		ТМК150												
		J55, K55		N80, L80		C90		R95, T95		C110, P110		Q125		Q135		M <sub>мин</sub>	M <sub>макс</sub>	M <sub>опт</sub>	M <sub>мин</sub>	M <sub>макс</sub>								
219,08	8,94	M <sub>мин</sub>	16700	18600	20500	21500	23900	26300	29200	25100	27900	30700	28100	31200	34300	30100	33400	36700	31600	35100	38600	33300	37000	40700	34600	38400	42200	
		M <sub>опт</sub>	19000	21100	23200	24400	27100	29800	30000	33000	28500	31700	34900	31900	35400	38900	34000	37800	41600	35800	39800	43800	37700	41900	46100	39200	43600	48000
219,08	11,43	M <sub>мин</sub>	21400	23800	26200	27500	30500	33600	30400	33800	37200	39200	35900	39900	43900	38400	42700	47000	40300	44800	49300	40500	45000	49500	40500	45000	49500	
		M <sub>опт</sub>	23800	26400	29000	30500	33900	37300	33800	37600	41400	43600	39900	44300	48700	45000	49500	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	
244,48	14,15	M <sub>мин</sub>	26500	29400	32300	33800	37600	41400	46000	39600	44000	48400	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	
		M <sub>опт</sub>	20000	22200	24400	25700	28500	31400	28400	31600	34800	30000	33300	36600	37300	41000	35900	39900	43900	37700	41900	46100	39700	44100	48500	40500	45000	49500
250,83	15,11	M <sub>мин</sub>	22500	25000	27500	28800	32000	35200	32000	35500	39100	33700	37400	41100	37700	41900	46100	44800	49300	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500
		M <sub>опт</sub>	24800	27500	30300	31800	35300	38800	35300	39200	43100	37300	41400	45500	40500	45000	49500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500
273,05	15,88	M <sub>мин</sub>	32900	36500	40200	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500		
		M <sub>опт</sub>	34700	38600	42500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500		
273,05	18,29	M <sub>мин</sub>	37800	42000	46200	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500		
		M <sub>опт</sub>	29900	33200	36500	30900	34300	37700	31300	34800	38300	31500	35000	38500	32000	35600	39200	32700	36300	39900	33000	36700	40400	44000	47000	40500	45000	49500
323,85	10,16	M <sub>мин</sub>	32500	36100	39700	33500	37200	40900	33800	37600	41400	34000	37800	41600	34700	38500	42400	35300	39200	43100	35600	39600	43600	35800	39800	43800	47400	
		M <sub>опт</sub>	35200	39100	43000	36000	40000	44000	36500	40500	44600	36600	40700	44800	37300	41400	45500	37800	42000	46200	38300	42500	46800	38400	42700	47000	50600	
339,72	12,57	M <sub>мин</sub>	37400	41600	45800	38400	42700	47000	38800	43100	47400	39000	43300	47600	39600	44000	48400	40200	44700	49200	40500	45000	49500	40500	45000	49500		
		M <sub>опт</sub>	40100	44600	49100	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500		
339,72	15,11	M <sub>мин</sub>	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500		
		M <sub>опт</sub>	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500		
339,72	17,07	M <sub>мин</sub>	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500		
		M <sub>опт</sub>	33800	37500	41300	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500		
339,72	11,00	M <sub>мин</sub>	39200	43500	47900	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500		
		M <sub>опт</sub>	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500		
339,72	12,40	M <sub>мин</sub>	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500		
		M <sub>опт</sub>	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500		
339,72	14,00	M <sub>мин</sub>	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500		
		M <sub>опт</sub>	37600	41800	46000	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500		
339,72	10,92	M <sub>мин</sub>	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500		
		M <sub>опт</sub>	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500		
339,72	12,19	M <sub>мин</sub>	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500		
		M <sub>опт</sub>	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500		
339,72	13,06	M <sub>мин</sub>	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500		
		M <sub>опт</sub>	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500	40500	45000	49500		

Примечания

- 1 Группы прочности, указанные без типов, включают в себя все типы.
- 2 Свинчивание со специальными муфтами проводят с моментами на 20 % ниже указанных.
- 3 При свинчивании труб групп прочности, не указанных в настоящей таблице, следует руководствоваться моментами, приведенными в нормативной документации на эти трубы.

6.2.10 Первые два оборота трубы на начальном этапе сборки рекомендуется выполнять при помощи ленточных ключей (допускается применение цепных ключей с защитной прокладкой, исключающей повреждение тела трубы) для подтверждения зацепления резьбы ниппеля с муфтой, т.е. попадание профиля резьбы ниппеля в ответный профиль на муфте.

На данном этапе допускается возвратное вращение трубы на половину оборота для уверенного продолжения свинчивания без наложений витков резьбы соединения и качественной сборки.

6.2.11 Первые два оборота при свинчивании труб из хромистых сталей рекомендуется выполнять вручную или использовать ленточные ключи (рисунок 8). Цепной ключ допускается использовать только при условии, что тело трубы будет защищено от повреждения (например неповреждающей тело трубы прокладкой между ключом и трубой).



**Рисунок 8**

6.2.12 Скорости свинчивания резьбового соединения с помощью машинного ключа должны соответствовать указанным в таблице 6 значениям.

**Таблица 6 – Скорости свинчивания резьбового соединения**

Начало свинчивания		Завершение свинчивания (докрепление)
Первые два витка	Последующие витки	
Скорость не более 2 об/мин, но лучше вручную	Скорость не более 10 об/мин	Скорость не более 2 об/мин

6.2.13 В процессе свинчивания необходимо отслеживать равномерное продольное перемещение трубы, обусловленное постепенным увеличением количества витков резьбы входящих в зацепление, и не допускать значительного (не более 50 °С от температуры окружающей среды) нагрева соединения.

6.2.14 Свинчивание не должно приводить к образованию на теле трубы и муфты значительных механических повреждений типа задиров, смятий и других несовершенств.

На наружной поверхности муфты не должно быть повреждений, глубина которых превышает 0,5 % номинального наружного диаметра муфты.

На наружной поверхности трубы допускаются повреждения от зажимов ключа, при этом фактическая толщина стенки трубы с учетом глубины повреждения должна быть не менее 87,5% от номинальной толщины стенки трубы.

После свинчивания трубы из хромистых сталей глубина следа на трубе должна быть не более 0,2 мм.

6.2.15 При использовании гидроключа с задержкой (back up) необходимо соблюдать следующие условия:

При вращении первых оборотов (а лучше вручную, с применением цепного ключа), задержка (back up) должна быть в открытом состоянии и свинчивание необходимо проводить без нарастания момента свинчивания. При этом возможно делать горизонтальные движения гидроключа (вправо/влево) для исключения закусывания резьбы при свинчивании.

При возрастании момента свинчивания (на последних 3-х витках), необходимо остановиться, зафиксировать задержку (back up) на теле нижней трубы и продолжить свинчивание.

6.2.16 При достижении значения окончательного момента свинчивания равного значению  $M_{\text{МАКС}}$  допустимо проворачивание муфты со стороны заводского соединения, при условии сохранения характера диаграммы свинчивания (рисунок 9). Для уменьшения вероятности проворачивания муфты значение окончательного момента должны находиться в пределах от  $M_{\text{МИН}}$  до  $M_{\text{ОПТ}}$ .

### **6.3 Контроль свинчивания резьбового соединения по диаграмме свинчивания**

#### **6.3.1 Общие требования**

6.3.1.1 Момент смыкания  $M_{\text{СМ}}$  упорных элементов соединения (упорного уступа муфты и упорного торца ниппеля) должен находиться в интервале между 15 % и 80 % оптимального момента свинчивания  $M_{\text{ОПТ}}$ .

6.3.1.2 Окончательный момент свинчивания соединения, должен находиться в пределах от минимального ( $M_{\text{МИН}}$ ) до максимального ( $M_{\text{МАКС}}$ ).

6.3.1.3 Типичные случаи несоответствия формы диаграммы свинчивания приведены на рисунках 10 – 14.

6.3.1.4 Если кривая свинчивания на диаграмме имеет несоответствующий вид, вызывающий сомнение в правильности свинчивания, соединение должно быть развинчено.

После развинчивания поверхность резьбовых соединений ниппеля и муфты должна быть осмотрена:

- Если повреждений поверхности и (или) изменений формы (уменьшения внутреннего диаметра в плоскости упорного торца ниппеля и упорного уступа муфты, наплывов на внутренней поверхности муфты) не обнаружено, следует проверить настройку оборудования для

свинчивания, соосность свинчиваемых труб, убедиться в отсутствии проскальзывания зажимных кулачков и повторить свинчивание.

- Если повреждения поверхности обнаружены и могут быть устранены в соответствии с п. 6.5.9. необходимо, проверить настройку оборудования для свинчивания, соосность свинчиваемых труб, убедиться в отсутствии проскальзывания зажимных кулачков и повторить свинчивание. Если обнаруженные повреждения не могут быть устранены необходимо забраковать соединение.

Если при повторном свинчивании соединения диаграмма аналогична диаграмме при первом свинчивании, следует отложить свинчиваемую трубу и последующую сборку выполнять с использованием другой трубы. Допускается использовать отложенную трубу для последующих свинчиваний, при условии отсутствия повреждений или их устранения, при этом на соединение следует повторно нанести смазку соответствующего типа и качества, проверить настройку оборудования.

Трубы, на которых ниппель или муфта подвергались троекратному свинчиванию с заменой ответной трубы и имеющие несоответствующие по форме диаграммы свинчивания должны быть забракованы.

### **6.3.2 Диаграмма при правильном свинчивании**

6.3.2.1 При правильном свинчивании резьбового соединения и соответствии всех его геометрических параметров установленным требованиям нормативной документации, на диаграмме свинчивания четко прослеживаются участки, соответствующие росту крутящего момента при сопряжении резьбы (участок I), резьбы и уплотнительного элемента (участок II), резьбы, уплотнительного и упорного элементов (участок III), как показано на рисунке 9.

6.3.2.2 Рост крутящего момента на первых оборотах свинчивания, соответствующий началу сопряжения резьбы, должен быть плавным и равномерным. Ускорение роста крутящего момента должно происходить при дальнейшем сопряжении резьбы, сопряжении уплотнительных элементов. Момент смыкания упорных элементов соединения, сопровождается резким ростом крутящего момента, свидетельствующего о правильном выполнении свинчивания. Величина роста крутящего момента от смыкания упорных элементов должна быть не менее 1000 Нм за 0,015 оборота.

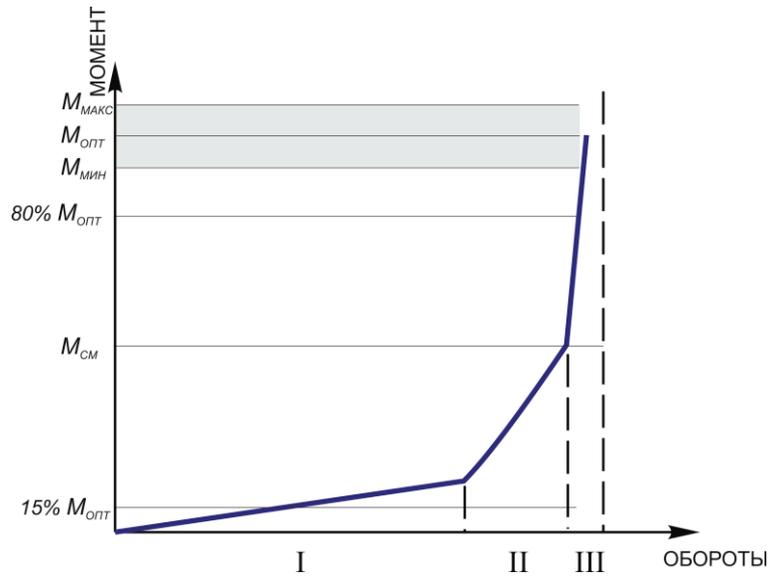


Рисунок 9

6.3.2.3 В зависимости от применяемого машинного ключа и его настройки, и прочих факторов, на диаграмме свинчивания (особенно на участке I), могут наблюдаться участки с незначительными отклонениями от прямой: колебаниями, скачками и т.п. Такие отклонения считаются допустимыми, при условии не превышения пиковых значений, значению момента смыкания  $M_{СМ}$  и на диаграмме, возможно, отследить участки сопряжений резьбы, уплотнительных и упорных элементов.

### 6.3.3 Диаграмма при прекращении роста крутящего момента

Если на завершающем этапе свинчивания рост момента прекращается, появляется горизонтальный участок (участок IV, рисунок 10) и при этом нет проскальзывания зажимных кулачков, то должны быть предприняты действия п. 6.3.1.4.

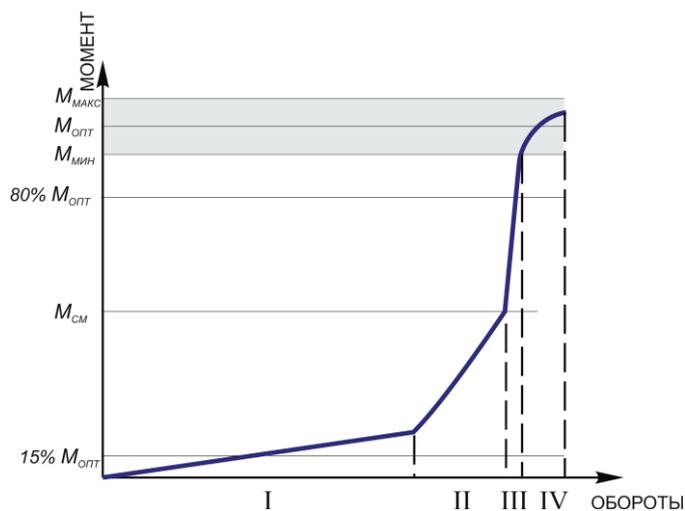


Рисунок 10

### 6.3.4 Диаграмма при низком значении крутящего момента

Слишком низкое значение момента смыкания  $M_{СМ}$  (менее  $15\% M_{ОПТ}$  на диаграмме свинчивания (рисунок 11) может быть вызвано:

- неисправностью датчика нагрузки.

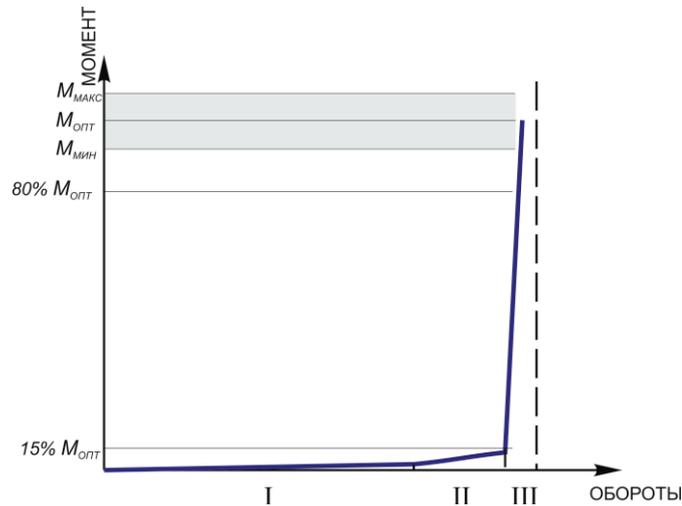


Рисунок 11

Если кривая свинчивания на диаграмме имеет несоответствующий вид, то должны быть предприняты действия п. 6.3.1.4.

### 6.3.5 Диаграмма при высоком значении крутящего момента

Слишком высокое значение момента смыкания ( $M_{СМ}$ ) (более  $80\% M_{ОПТ}$ ) на диаграмме свинчивания (рисунок 12) может быть вызвано:

- повреждением резьбы и/или уплотнительных элементов соединения;
- посторонними включениями между витками резьбы;
- неисправностью датчика нагрузки;

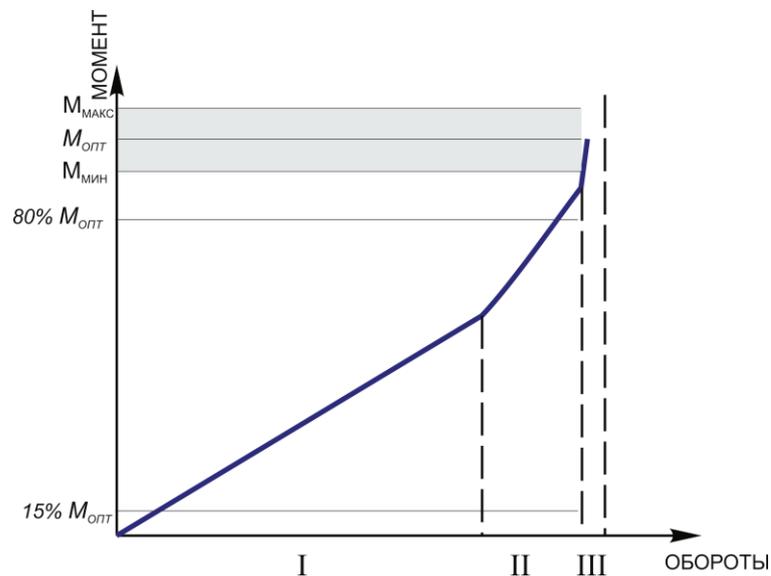


Рисунок 12

Если кривая свинчивания на диаграмме имеет несоответствующий вид, то должны быть предприняты действия п.6.3.1.4.

### 6.3.6 Диаграмма со скачками момента

Скачки момента на диаграмме свинчивания (рисунок 13) могут быть вызваны:

- неравномерностью нанесения смазочного покрытия;
- несоосностью муфтонаверточного оборудования;

- недостаточным усилием докрепления соединения;
- проскальзыванием зажимных кулачков.

Такая диаграмма считается приемлемой и может быть принята, при условии выполнения требований п. 6.3.2.3.

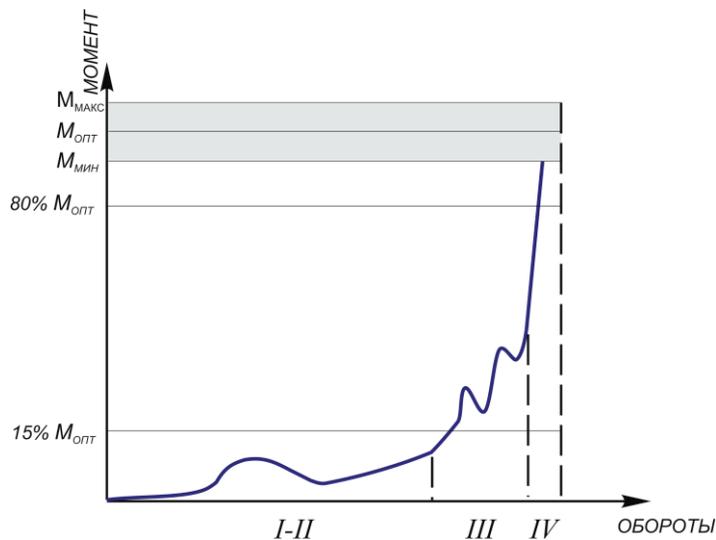


Рисунок 13

В случае сомнения качественной сборки должны быть предприняты действия п. 6.3.1.4.

### 6.3.7 Диаграмма с эффектом «волны»

Кривая свинчивания с эффектом «волны» (рисунок 14), может быть вызвана:

- неравномерностью нанесения смазочного покрытия;
- посторонними включениями между витками резьбы.

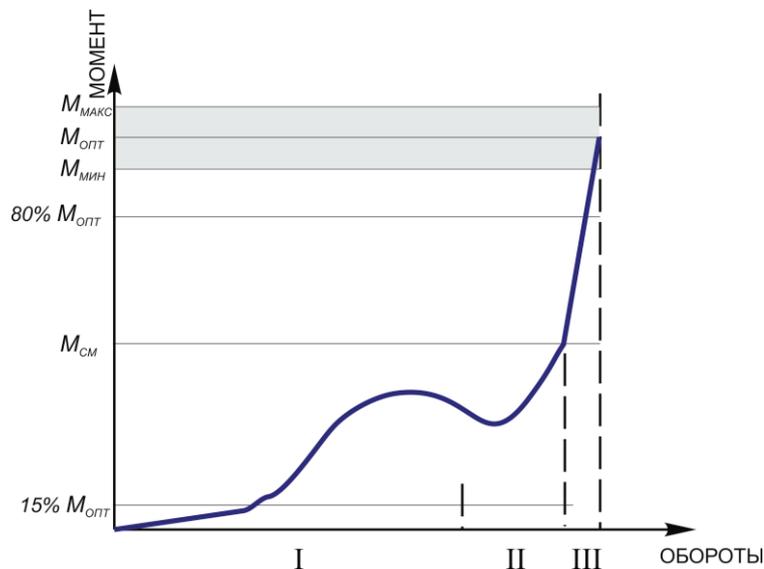


Рисунок 14

Такая диаграмма считается приемлемой и может быть принята, при условии выполнения требований п. 6.3.2.3.

В случае сомнения качественной сборки должны быть предприняты действия п. 6.3.1.4.

## 6.4 Разборка колонны

6.4.1 При подъеме трубы из муфты не допускаются удары торца трубы о торец муфты.

6.4.2 В процессе развинчивания необходимо отслеживать равномерное продольное перемещение трубы, обусловленное постепенным увеличением количества витков резьбы входящих в зацепление.

Бурильщик, зафиксировав вес на крюке без нагрузки, дает натяжение в пределах 100÷150 кг и, по мере отворачивания, старается их сохранить до полного отворота резьбы. На последнем обороте необходимо остановить подъем трубы вверх, чтобы зафиксировать выход резьбы из зацепления (щелчок) и, после этого, вывести ниппель из муфты.

6.4.3 Перед развинчиванием машинный ключ должен быть выставлен как показано на рисунке 4.

6.4.4 Момент развинчивания должен обеспечивать разборку соединения.

Допускается снижение момента развинчивания резьбового соединения на 20% относительно рекомендуемого оптимального момента свинчивания  $M_{\text{опт}}$ .

6.4.5 Скорости развинчивания резьбового соединения с помощью машинного ключа должны соответствовать указанными в таблице 7 значениям.

**Таблица 7 – Скорости развинчивания резьбового соединения**

Начало развинчивания		Завершение развинчивания
Первые два витка	Последующие витки	
Скорость не более 2 об/мин,	Скорость не более 10 об/мин	Скорость не более 2 об/мин

6.4.6 Развинчивание не должно приводить к образованию на теле трубы и муфты значительных механических повреждений типа задиров, смятий и других несовершенств.

На наружной поверхности муфты не должно быть повреждений, глубина которых превышает 0,5 % номинального наружного диаметра муфты.

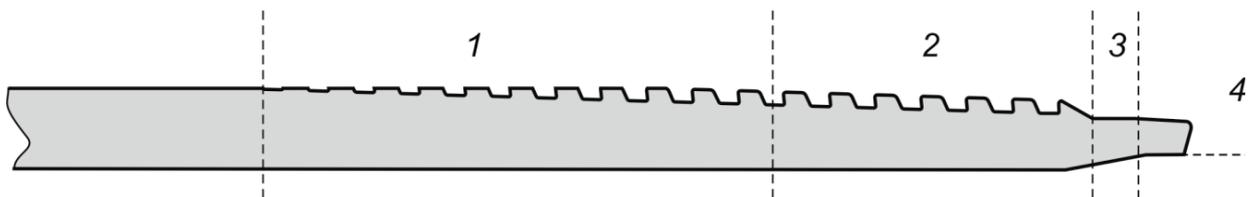
На наружной поверхности трубы допускаются повреждения от зажимов ключа, при этом фактическая толщина стенки трубы с учетом глубины повреждения должна быть не менее 87,5% от номинальной толщины стенки трубы.

После развинчивания труб из хромистых и коррозионностойких сталей глубина следа на трубе не должна превышать 0,2 мм.

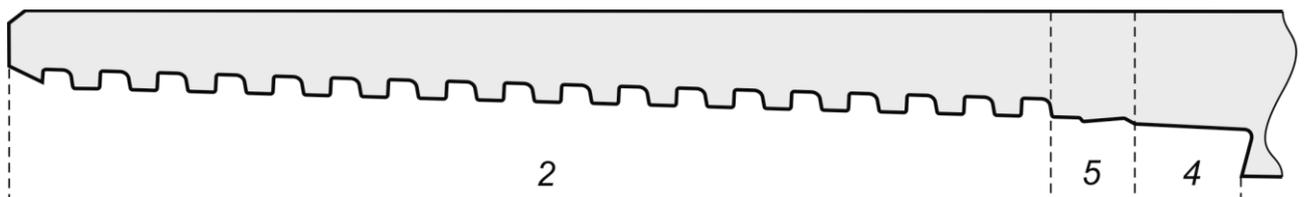
6.4.7 В случае выявления повреждений, поверхности резьбовых, уплотнительных и упорных элементов резьбовых соединений труб и муфт в процессе свинчивания необходимо, провести ремонт в соответствии с требованиями таблицы 8 и рисунка 16 или не допускать трубы и муфты к дальнейшему использованию;

Таблица 8 – Виды возможных повреждений поверхности соединений после свинчивания-развинчивания и способы их устранения

Участок поверхности (рисунок 15)	Вид повреждения	Степень повреждения по допустимому времени устранения, не более	Способ устранения
1, 2	Неровности профиля (выступы и впадины, рисунок 16)	Слабые повреждения – удаляемые в течение не более 10 мин	Ручной ремонт (удаление выступов до уровня прилегающей поверхности витка резьбы) шлифовальным полотном с зерном 100–150 мкм
		Средние повреждения – удаляемые в течение не более 10 мин	Ручной ремонт (удаление выступов до уровня прилегающей поверхности витка резьбы) надфилем № 2 или № 3 и последующая обработка шлифовальным полотном с зерном 100–150 мкм
		Сильные повреждения – не удаленные в течение 10 мин	Ремонту не подлежат
1, 2, 3,5	Вмятины, забоины, рванины, риски и другие дефекты	Слабые повреждения – удаляемые в течение не более 10 мин	Ручной ремонт (удаление) шлифовальным полотном с зерном 100–150 мкм
		Средние повреждения – удаляемые в течение не более 10 мин	Ручной ремонт (удаление) надфилем №2 или №3 и последующая обработка шлифовальным полотном с зерном 100–150 мкм
		Сильные повреждения – не удаленные в течение 10 мин	Ремонту не подлежат
4	Риски	Слабые повреждения – удаляемые в течение не более 10 мин	Ремонт (удаление) полировкой войлочным кругом
		Средние и сильные повреждения – не удаленные в течение 10 мин	Ремонту не подлежат
	Вмятины, забоины, рванины и другие дефекты любой глубины	Повреждения любой степени	Ремонту не подлежат



а) – Поверхность резьбового соединения ниппеля

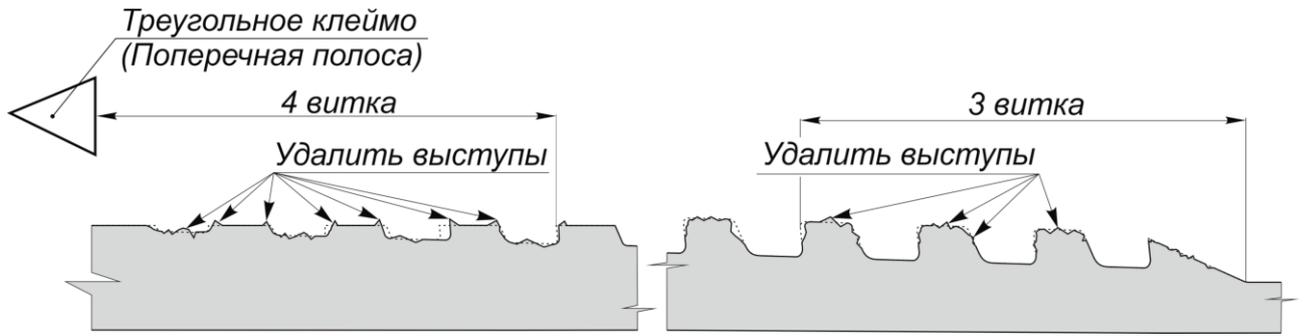


б) – Поверхность резьбового соединения муфты

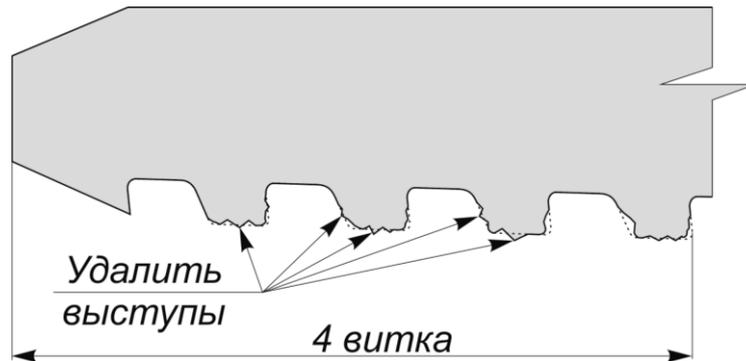
1 – резьба с неполным профилем; 2 – резьба с полным профилем;

3 – цилиндрическая проточка; 4 – уплотнительный и упорные элементы. 5 – коническая расточка;

Рисунок 15



а) – Поверхность резьбового соединения nipples



б) – Поверхность резьбового соединения муфты

**Рисунок 16**

При обнаружении недопустимых повреждений на трубах, такие трубы должны быть забракованы, составлен акт с указанием заводских номеров труб, описанием обнаруженных дефектов и, при возможности, с приложением фотографий.

6.4.8 Если после проведения ремонта или развинчивания, повреждения покрытия составляют более 25% площади смазочного покрытия GW муфты, на поврежденные участки равномерным слоем при помощи кисти наносят ремонтный состав «РУСМА Полимер Премиум Р».

Если после проведения ремонта или развинчивания, повреждения покрытия составляют более 25% площади смазочного покрытия GW nipples, на поврежденные участки равномерным слоем при помощи кисти наносят состав «РУСМА Полимер Премиум НДМ»

При повреждении не более 25% площади смазочного покрытия GW nipples или муфты, проведения ремонта покрытия не требуется. Свойства покрытия обеспечиваются оставшейся площадью покрытия.

В случае отсутствия ремонтного состава дальнейшее использование труб производится только с использованием рекомендуемой резьбоуплотнительной смазки в соответствии с Приложением Б.

6.4.9 Допускается отслоение смазочного покрытия GW с поверхности резьбы nipples или муфты величиной не более 25% от покрытой поверхности с возможностью последующего применения. Пример внешнего вида резьбового соединения, с покрытием GW nipples и муфты после разборки колонны представлены на рисунках 17 и 18.



**Рисунок 17**



**Рисунок 18**

6.4.10 В случае превышения допустимого отслоения (п. 6.4.9) смазочного покрытия необходимо нанести ремонтный состав.

6.4.11 После разборки колонны, или проведения ремонта на муфтовый и ниппельный концы должны быть немедленно установлены предохранительные детали.

6.4.12 В случае необходимости хранения труб, необходимо выполнить:

- внешний осмотр тела трубы и муфты на отсутствие значительных механических повреждений;
- осмотр поверхности резьбы, уплотнительных и упорных элементов ниппеля и муфт;
- нанесение консервационной смазки (типа «Kendex OCTG», «BESTOLIFE Storage Compound (BSC)», «Total Jet Marine, «РУСМА консервационная»), «РУСМА – М3»

или резьбоуплотнительную смазку, обладающую консервационными свойствами, и установить резьбовые предохранительные детали в соответствии с п.5.7.

## **7. Гарантии разработчика**

При соблюдении настоящих рекомендаций, резьбовое соединение ТМК UP FMC выдерживает не менее 3 циклов свинчивания/развинчивания с сохранением технических характеристик.

## Приложение А

### (обязательное)

#### Оборудование для регистрации свинчивания

Свинчивание резьбового соединения ТМК UP FMC необходимо проводить с применением оборудования с регистрацией и сохранением диаграммы свинчивания (кривой свинчивания) в графическом или электронном виде.

Кривая свинчивания строится в линейных шкалах крутящего момента (вертикальная шкала) и числу оборотов (горизонтальная шкала), которые должны иметь линейную шкалу. Рекомендуется регистрировать на диаграмме только последние два оборота, поскольку крутящий момент возрастает при завершении свинчивания.

При использовании компьютера, диаграмма свинчивания должна иметь следующие характеристики:

- достаточное разрешение (не менее 800×600 пикселей) для точного изображения профиля кривой, при этом диагональ экрана должна быть не менее 25 см, а кривая свинчивания должна занимать не менее 80 % площади экрана;
- изображение минимального и максимального крутящего момента горизонтальными линиями (при необходимости – оптимальное значение крутящего момента);
- изображение минимального и максимального момента смыкания упорных элементов соединения в виде горизонтальных линий;
- автоматическое и ручное определение момента смыкания упорных элементов соединения;
- изображение номера буровой площадки каждого свинчивания;
- изображение даты и времени каждого свинчивания;
- возможность добавления комментариев;
- изображение наименования компании-заказчика, номера скважины, наружного диаметра и толщины стенки трубы, массы, группы прочности, типа резьбового соединения, сведений о резьбовой смазке и наименование изготовителя труб;
- при возможности, наложение кривой последнего свинчивания на кривые предыдущих удовлетворительных диаграмм свинчивания;
- при возможности, отображение скорости свинчивания в об/мин - либо на кривой свинчивания, либо на отдельном графике.

Отображение на экране дисплея сообщения о результатах свинчивания не может служить основанием для приемки или отбраковки свинчивания. Оценка правильности свинчивания должна быть подтверждена компетентным специалистом.

***Перед началом спуска колонны в скважину необходимо проверить поверочный сертификат, в котором должна быть указана последняя и очередная дата калибровки оборудования!***

## Приложение Б

(рекомендуемое)

### Нанесение резьбоуплотнительной смазки

Б.1 Для обеспечения оптимальных условий свинчивания и предотвращения задиров сопрягаемых поверхностей, на поверхность резьбы, уплотнительных и упорных элементов соединений труб и муфт необходимо нанести резьбоуплотнительную смазку..

Рекомендуется применение следующих резьбоуплотнительных смазок:

- «РУСМА-1» и ее модификации;
- «РУСМА Р-4» и ее модификации;
- «РУСМА API Modified 1000»;
- «РУСМА API Modified»;
- «Bestolife API Modified»;
- «Bestolife 72733»;
- «Bestolife 2000»;
- «Bestolife API Modified HP/HT»
- «Bestolife 2000 NM»
- «JET-LUBE API Modified».

При свинчивании труб из хромистых сталей с содержанием хрома более 3 % рекомендуется использовать смазки «РУСМА Р-4» и «РУСМА Р-14» и их модификации.

По согласованию с разработчиком соединения допускается применение других наименований резьбовых уплотнительных смазок, соответствующих требованиям ГОСТ Р ИСО 13678 и API RP 5A3/ISO 13678.

Б.2 Резьбоуплотнительная смазка, применяемая для свинчивания, должна использоваться только из оригинальной тары, в которой она поставляется изготовителем, снабженной этикеткой с указанием наименования смазки, номера партии, даты изготовления.

***Запрещается использование смазки из тары, не имеющей идентификационных признаков, перекладывание смазки в другие емкости и разбавление смазки!***

Применяемая смазка должна быть однородной, иметь консистенцию мази, не содержать твердых включений (камней, песка, комков высохшей смазки, мелкой стружки и т.д.).

Перед использованием резьбоуплотнительной смазки необходимо проверить срок годности смазки, указанный на емкости со смазкой. Не допускается использовать смазку с истекшим сроком годности.

При использовании резьбоуплотнительной смазки следует выполнять следующие рекомендации:

- для сборки одной колонны использовать смазку одного наименования (типа);

- использовать для каждого спуска новую емкость со смазкой, а в случае использования смазки из вскрытой тары убедиться в отсутствии посторонних включений;
- тщательно перемешивать смазку перед использованием;
- при минусовой температуре подогреть смазку перед нанесением.

Хранить смазку необходимо в закрытой перевернутой таре при температуре, указанной изготовителем смазки. Перед хранением не полностью использованной смазки следует указать на таре дату первичного использования.

Б.3 Резьбоуплотнительная смазка должна быть нанесена ровным и непрерывным слоем на всю поверхность резьбы, уплотнительных и упорных элементов соединений трубы и муфты. На рисунках Б.1 и Б.2 показано правильное и неприемлемое нанесение резьбоуплотнительной смазки.

Смазка должна наноситься на тщательно очищенную и высушенную поверхность резьбового соединения.

***Запрещается использовать для нанесения смазки металлические щетки!***

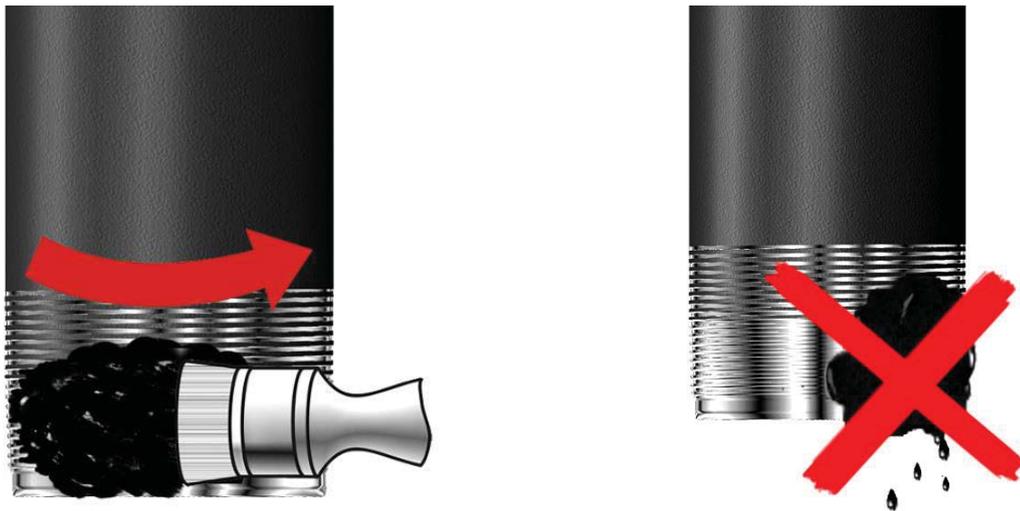


Рисунок Б.1

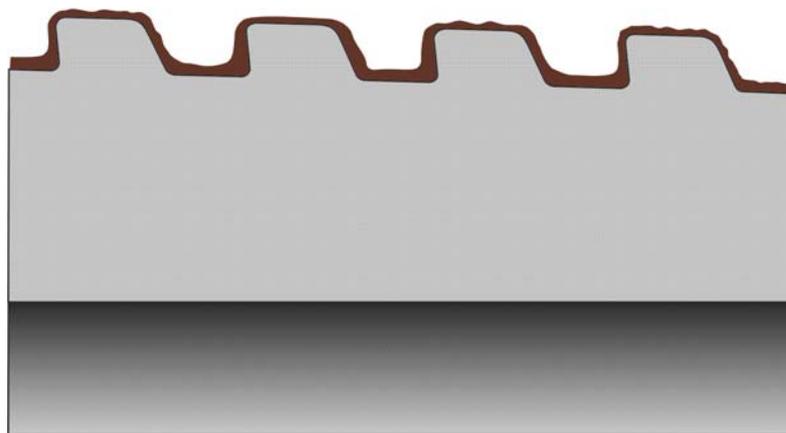


Рисунок Б.2

Б.4 Необходимое количество резьбоуплотнительной смазки должно распределяться между муфтой и концом трубы, следующим образом: 2/3 количества – на конец муфты, 1/3 количества – на ниппель.

Минимальная и максимальная масса смазки  $m_{\text{мин}}$  и  $m_{\text{макс}}$ , в граммах, необходимая для свинчивания одного соединения должна рассчитываться по следующим формулам

$$m_{\text{мин}} = 0,25 \times D \quad (2)$$

$$m_{\text{макс}} = 0,30 \times D \quad (3)$$

где:

$m_{\text{мин}}$  – минимальная масса смазки, г, округленная до целого значения;

$m_{\text{макс}}$  – максимальная масса смазки, г, округленная до целого значения;

$D$  – наружный диаметр труб, округленный до целого значения, мм.

**Пример – Минимальное количество резьбоуплотнительной смазки, необходимое для свинчивания одного резьбового соединения муфты и трубы наружным диаметром 244,48 мм:**

**$m_{\text{мин}} = 0,25 \times 244,5 \approx 61$  г при этом, не менее 43 г на муфту и не менее 18 г на ниппель.**

П р и м е ч а н и е – Рассчитываемая масса смазки является теоритической.

Б.5 Для определения количества смазки, необходимого для определенного количества труб, следует использовать емкости смазки с известным объемом.

Перед спуском труб в скважину необходимо убедиться в наличии достаточного количества резьбоуплотнительной смазки одного наименования.

Б.6 При свинчивании труб с переводниками или другими элементами колонны допускается применение резьбового герметика, при соблюдении следующих условий:

-если момент смыкания упорных элементов находится от 25% оптимального момента свинчивания и финальный момент сборки превышает момент смыкания на 20%;

-если момент смыкания упорных элементов соединения составляет более 80% оптимального момента свинчивания и при этом не является результатом заедания или повреждения резьбы, а 20% оптимального момента свинчивания прилагается после смыкания упорных элементов соединения.

## Приложение В

### (обязательное)

#### Требования безопасности при эксплуатации обсадных труб

##### **В.1 Обеспечение безопасности**

Меры по обеспечению безопасности при эксплуатации обсадных труб, включая их ввод в эксплуатацию, техническое обслуживание, все виды ремонта, периодическое диагностирование, испытания, консервацию, определяются организацией, эксплуатирующей оборудование, в состав которого входят обсадные трубы.

##### **В.2 Назначенные показатели**

Назначенный срок службы обсадных труб не менее 365 суток с момента ввода в эксплуатацию, при условии соблюдения требований настоящего руководства по эксплуатации.

По истечению срока службы обсадных труб решение об их проверке и установлении нового срока службы принимается организацией, эксплуатирующей оборудование, в состав которого входят обсадные трубы.

##### **В.3 Перечень критических отказов**

К критическим отказам при эксплуатации обсадных труб относится потеря герметичности и целостности резьбового соединения или трубы в целом.

К критическим отказам могут привести действия персонала, обслуживающего оборудование, в состав которого входят обсадные трубы, по несоблюдению требований настоящего руководства по эксплуатации.

##### **В.4 Действия персонала в случае критического отказа или аварии**

При возникновении критического отказа или аварии персонал, обслуживающий оборудование, в состав которого входят обсадные трубы, должен выполнить следующие действия:

- немедленно сообщить об отказе или аварии своему руководству;
- принять меры по ликвидации отказа или аварии и проинформировать о них руководство;
- после ликвидации отказа или аварии сделать краткую и ясную запись о случившемся в сменном (вахтовом) журнале, указав место, сущность, причину отказа или аварии, принятые меры по их ликвидации.

Работы по ликвидации отказа или аварии должны осуществляться по плану, разработанному организацией, эксплуатирующей оборудование, в состав которого входят обсадные трубы.

## **В.5 Критерии предельных состояний**

### **В.5.1 Остаточная толщина стенки и состояние внутренней поверхности**

Показателями, определяющими предельное состояние обсадных труб, являются остаточная толщина стенки и состояние внутренней поверхности труб.

Уменьшение толщины стенки труб обусловлено потерей металла, обычно с внутренней поверхности труб, вследствие механического износа или истирания, вызываемого механическим воздействием оборудования и труб, находящихся внутри обсадной колонны. Уменьшение остаточной толщины стенки труб может выражаться в виде равномерного износа стенки труб или локальных механических повреждений.

Ухудшение состояния внутренней поверхности труб обусловлено коррозионным воздействием среды, в условиях которой происходит добычи продукции.

Предельно допустимая остаточная толщина стенки труб (до вывода из эксплуатации) – 50 % номинальной толщины стенки.

### **В.5.2 Оценка пригодности**

Оценка пригодности обсадных труб для дальнейшей эксплуатации требует проверки остаточной толщины стенки и состояния внутренней поверхности труб для определения стойкости труб к смятию, разрыву, растяжению и коррозионному воздействию и должна проводиться в соответствии с нормативной документацией на трубы.

## **В.6 Вывод труб из эксплуатации и утилизация**

Вывод труб из эксплуатации осуществляет организация, эксплуатирующая оборудование, в состав которого входят обсадные трубы, при достижении ими предельных показателей, указанных в 5.5, В.2 и В.5 настоящего руководства по эксплуатации. Решение об утилизации обсадных труб принимаются в зависимости от условий ликвидации скважины.

## **В.7 Квалификация обслуживающего персонала**

Персонал, обслуживающий оборудование, в состав которого входят обсадные трубы, должен иметь профессиональную подготовку не ниже среднего специального образования.

Перед началом эксплуатации труб персонал должен быть ознакомлен с характеристиками труб и настоящим руководством по эксплуатации.