МИНИСТЕРСТВО НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
ВНИИСПТнефть

КАТАЛОГ
ТИПОВЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ РЕМОНТА ПОДВОДНЫХ ПЕРЕХОДОВ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ

Уфа 1985

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПО СБОРУ, ПОДГОТОВКЕ
И ТРАНСПОРТУ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ
(ВНИИСПТнефть)

КАТАЛОГ ТИПОВЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ РЕМОНТА ПОДВОДНЫХ ПЕРЕХОДОВ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ

1985

"Каталог типовых технологических схем ремонта подводных переходов магистральных нефтепроводов (ППМН)" разработан сотрудниками отдела № 3 института ВНИИСПТнефть.

При разработке Каталога использованы действующие отраслевые нормативно-технические документы по ремонту, контролю за строительством, приемке и эксплуатации подводных переходов магистральных нефтепроводов, строительные нормы и правила, научно-техническая литература.

Ответственные исполнители: канд. техн. наук Р.Х.Идрисов, инженер С.В.Зуева.

Исполнитель: Т.А.Страшенко.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Настоящий документ предназначен для организаций и предприятий Главтранснефти, осуществляющих эксплуатацию и ремонт подводных переходов магистральных нефтепроводов (ППМН).

I.2. Каталог может быть использован при составлении проекта производства ремонтных работ подводных переходов магистральных нефтепроводов специализированными ремонтными управлениями.

I.3. В Каталоге приведены технологические схемы ремонта, составленные на основании изучения и обобщения отечественного опыта производства ремонтных работ ППМН, и характеристики используемых специальных технических средств.

I.4. В Каталог не включены технические характеристики общестроительных машин и механизмов, используемых в процессе ремонтных работ.

I.5. Настоящий Каталог определяет:

область и условия применения данной технологической схемы ремонта;

перечень основных технологических операций;

перечень оборудования, приспособлений и материалов, применяемых в процессе ремонтных работ;

состав бригад, выполняющих ремонт ППМН.

I.6. Выбор конкретной схемы ремонта определяется следующими основными факторами: состоянием ППМН на момент ремонта, стоимостью ремонтных работ, временем устранения повреждений или ликвидации аварии и ее последствий, наличием необходимого ремонтного оборудования, гидрогеологическими особенностями пересекаемого водоема, метеорологическими условиями и др.

I.7. В настоящем Каталоге не приводится технологическая схема ремонта прокладкой новой нитки трубопровода взамен старой, так как практическая реализация данной схемы осуществляется приемами, что и строительство нового подводного трубопровода.

I.8. В Каталоге приведен минимальный количественный состав рабочих, точный состав бригады зависит от конкретных условий ведения ремонтных работ (диаметра трубопровода, требуемой производительности труда, сроков ремонта и т.д.).

I.9. Работы по ремонту подводных переходов нефтепроводов должны осуществляться под наблюдением инженерно-технического работника.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА РЕМОНТА ППМН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОНСТРУКЦИИ "ТРУБА В ТРУБЕ"

Область и условия применения

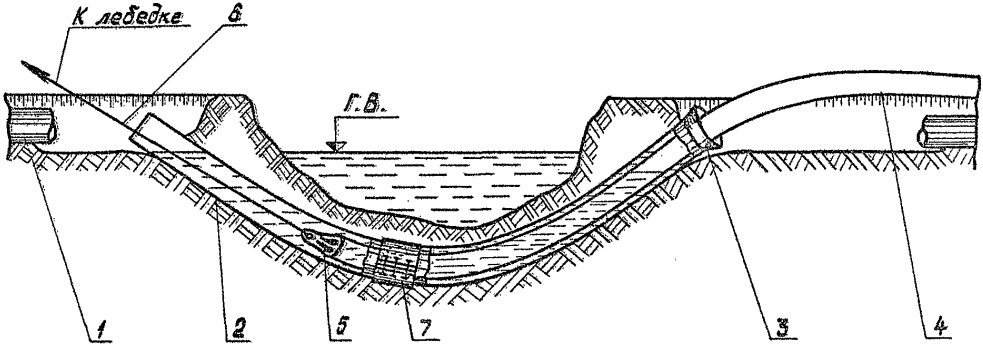
Схема ремонта ППМН с использованием конструкции "труба в трубе" может быть использована для капитального и аварийного ремонтов подводных нефтепроводов, уложенных по радиусу упругого изгиба в соответствии со СНиП Ш-42-80 при отсутствии кривых вставок, эллипсности сечения, вмятин, гофр.

Конструктивное исполнение подводного перехода типа "труба в трубе" показано на рис. I.

Конструкция состоит из кожуха, которым служит отремонтированный дефектный трубопровод, и рабочего трубопровода меньшего диаметра. Пространство между ними заполняется неагрессивной жидкостью (например, водой с ингибитором коррозии).

Технологическая карта ремонта приведена в табл. I.

Схема ремонта подводного трубопровода методом
"труба в трубе"



I - основной магистральный трубопровод; 2 - дефектный участок;
3 - раструб; 4 - протаскиваемый трубопровод (меньшего диаметра);
5 - оголовок; 6 - тяговый трос; 7 - муфта на дефектном трубопроводе

Рис. I

Таблица I

Технологическая карта
ремонта ППМН с использованием конструкции "труба в трубе"

Наименование операции	Оборудование и приспособления	Материалы	Состав бригады		Примечание
			профессия	кол-во рабочих	
I	2	3	4	5	6
I. Отключить поврежденную нитку подводного перехода перекрытием задвижек			линейный трубопроводчик по распоряжению диспетчера	I	
2. Определить место утечки нефти и характер повреждения	водолазный бот		водолазная станция	I	
3. Вскрыть дефектный участок нефтепровода	плавплощадка; передвижная насосная установка со сменными рабочими органами для разработки грунта		машинист насосной установки; водолазная станция	I I	
4. Устранить повреждение трубопровода накладкой хомута (или муфты)	грузоподъемное устройство; водолазный инструмент		машинист грузоподъемного устройства; водолазная станция	I I	

Продолжение табл. I

I	2	3	4	5	6
5. Вскрыть нефтепровод на береговых участках с отрытием горизонтального приямка для укладки плети протаскиваемого трубопровода	экскаватор одноковшовый; бульдозер		машинист экскаватора 5р.; пом.машиниста экскаватора 4р.; машинист бульдозера 5р.	I I I	
6. Произвести врезку отводов на береговых участках нефтепровода	сварочный агрегат	отводы необходимого диаметра	эл.сварщик 5р.	I	
7. Удалить из ремонтируемого нефтепровода перекачиваемый продукт и внутреннюю полость заполнить водой	насосная установка		машинист насосной установки 4р.	I	
8. Отрезать дефектную часть нефтепровода от основного на береговых участках и обеспечить возможность протаскивания	оборудование для резки		сварщик-резчик	I	
9. Поместить скребок с концом вспомогательного троса в ремонтируемый нефтепровод	скребок необходимого диаметра	трос необходимого диаметра и длины	рабочий; стропальщик	I 2	
I0. Заварить концевую часть трубопровода и подачей воды через врезанные патрубки осуществить пропуск скребка с одновременным протаскиванием вспомогательного троса	сварочный агрегат; насосная установка		эл.сварщик 5р.; машинист насосной установки 4р.	I I	

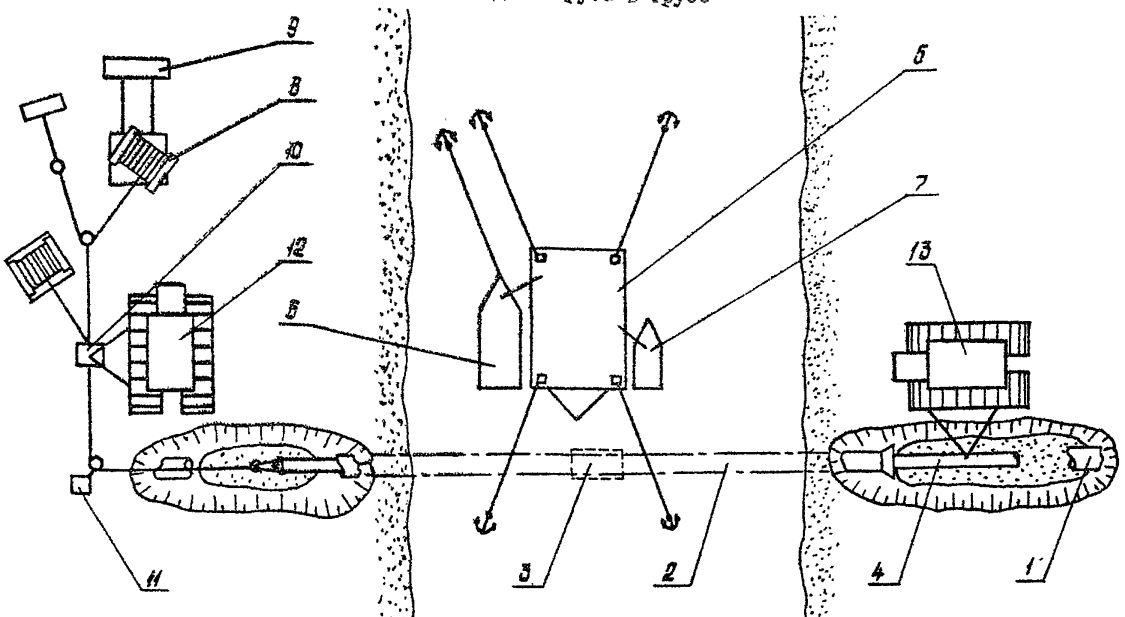
Продолжение табл. I

I	2	3	4	5	6
II. Отрезать концевую часть и приварить раструб на ремонтируемый трубопровод (кожух)	сварочный агрегат		эл.сварщик 5р.; подручные 2р.	I 2	
I2. Прикрепить к вспомогательному тросу основной (тяговый трос)	зажим тросовый	трос необходимого диаметра (табл.2)	стропальщик	I	
I3. Подготовить плети (длиной не более 300 м) на сварочно-монтажной площадке с контролем свариваемых стыков	кран-трубоукладчик; сварочный агрегат; внутренний центратор; машина для зачистки кромок; УПЛ (универсальная передвижная лаборатория)	комплект труб необходимого диаметра; сварочные материалы	машинист трубоукладчика 6р.; эл.сварщик 6р.; подручные 2р.; группа УПЛ	2 4 2	Монтажная площадка располагается и весь процесс протаскивания производится на более низком берегу
I4. Испытать водой подготовленный к протаскиванию трубопровод	наполнительный и опрессовочный агрегаты; пружинные манометры		машинист наполнительного агрегата; слесарь КИПиА	4 I	
I5. Нанести изоляцию на протаскиваемый трубопровод и установить роликовые опоры	кран-трубоукладчик; очистная машина; изоляционная машина	полимерные самоприклеивающиеся (липкие) ленты; грунтовки для липких лент	машинист трубоукладчика 6р.; машинист очистной машины 6р.; пом.машиниста очистной маши-	2 I I	

Продолжение табл. I

I	2	3	4	5	6
			ны 5р.; машинист изоляционной машины 6р.; пом.машиниста изоляционной машины 5р.; изолировщик 4р.	I I 2	
I6. Смонтировать в передней части протаскиваемого трубопровода оголовок с отверстиями	сварочный агрегат		эл.сварщик 5р.; подручный 2р.	I I	
I7. Произвести расстановку машин и механизмов согласно технологической схеме (рис. 2)			мастер по АВР		
I8. Прикрепить основной (тяговый) трос к оголовку протаскиваемого трубопровода			стропальщик 4р.	I	
I9. Протащить первую плеть протаскиваемого трубопровода	лебедка для протаскивания; кран-трубоукладчик		машинист лебедки; машинист трубоукладчика 6р.	I 2	
20. Приварить к первой вторую плеть протаскиваемого трубопровода с контролем стыка; повторить процесс протаскивания	сварочный агрегат; УПЛ		эл.сварщик 6р.; группа УПЛ	I	

Схема расстановки машин и механизмов при ремонте ППМН методом "труба в трубе"



I - основной магистральный трубопровод; 2 - дефектный участок; 3 - хомут вокруг места утечки продукта; 4 - протаскиваемый трубопровод (меньшего ⌀); 5 - площадка под механизмы; 6 - водолазный бот; 7 - шлюпка; 8 - лебедка; 9 - анкер; I0 - подвижная опора; II - неподвижная опора с блоком; I2- кран-трубоукладчик; I3 - кран-трубоукладчик, поддерживающий протаскиваемый трубопровод

Рис. 2

Продолжение табл. I

I	2	3	4	5	6
2I. Отрезать оголовок на протаскиваемом трубопроводе и раструб на кожухе	оборудование для резки		сварщик-резчик	I	
22. Провести гидравлическое испытание проложенного трубопровода (предварительно заглушив концы)	наполнительный и опрессовочный агрегаты; пружинные манометры		машинист наполнительного агрегата;	2	
			машинист опрессовочного агрегата;	2	
			слесарь КИПиА	I	
23. Вытеснить воду из межтрубного пространства закачкой неагрессивной жидкости	насосная установка	ингибиторы коррозии	машинист насосной установки 4р.	I	
24. Заглушить межтрубное пространство сальниковыми уплотнениями	сальниковые уплотнения для конструкции "труба в трубе"		слесарь		
25. Соединить вновь проложенный трубопровод с магистральным	сварочный агрегат		эл.сварщик 6р.;	I	
			подручные 2р.	2	
26. Открыть задвижки и заполнить трубопровод нефтью			линейный трубопроводчик по распоряжению диспетчера	I	

Продолжение табл. I

I	2	3	4	5	6
27. Засыпать вскрытые участки подводного перехода нефтепровода	гидромонитор; бульдозер		гидромониторщик; машинист бульдозера 5р.	I I	

Примечание. После окончания ремонтных работ на кожухе монтируются датчики давления в межтрубном пространстве для регистрации и контроля технического состояния обоих трубопроводов (в случае повышения давления – нарушена герметизация рабочего нефтепровода; в случае снижения давления – неисправен кожух).

Таблица 2

Определение диаметра тягового троса в зависимости от разрывного усилия

Диаметр троса, мм	Площадь сечения всех проволок, $мм^2$	Расчетная масса I000 м смазанного троса, кг	Разрывное усилие троса (в Н) в зависимости от временного сопротивления разрыву проволок при растяжении, МПа			
			I600	I700	I800	2000
I	2	3	4	5	6	7
5,8	I5,I3	I36,5	I9400	20600	2I800	23300
7.6	26,4I	237,0	33800	35900	36550	39600
9,2	37,94	340,5	48550	5I600	52550	56850
I0,5	5I,80	465,0	66250	70400	7I750	77600
I2,0	67,3I	604,0	86000	9I200	93I50	I00500
I5,0	I05,02	942,0	I34000	I42500	I45500	I57500
I6,5	I27,0I	II40,0	I62000	I72000	I75500	I90500
I8,5	I5I,80	I365,0	I94000	206000	2I0000	227500
2I,5	206,33	I850,0	264000	280000	285500	309000
23,0	236,74	2I25,0	302500	32I500	328000	354500
26,0	303,8I	2725,0	388500	4I2500	420500	455500
30,5	420,07	3770,0	537500	57I000	582000	630000
33,5	508,05	4560,0	650000	690500	703500	76I000
36,5	604,37	5425,0	773000	820000	835000	903500
39,5	7I2,06	6390,0	908000	965000	985500	I065000
42,5	825,32	7405,0	I055000	II20000	II40000	I235000

Продолжение табл. 2

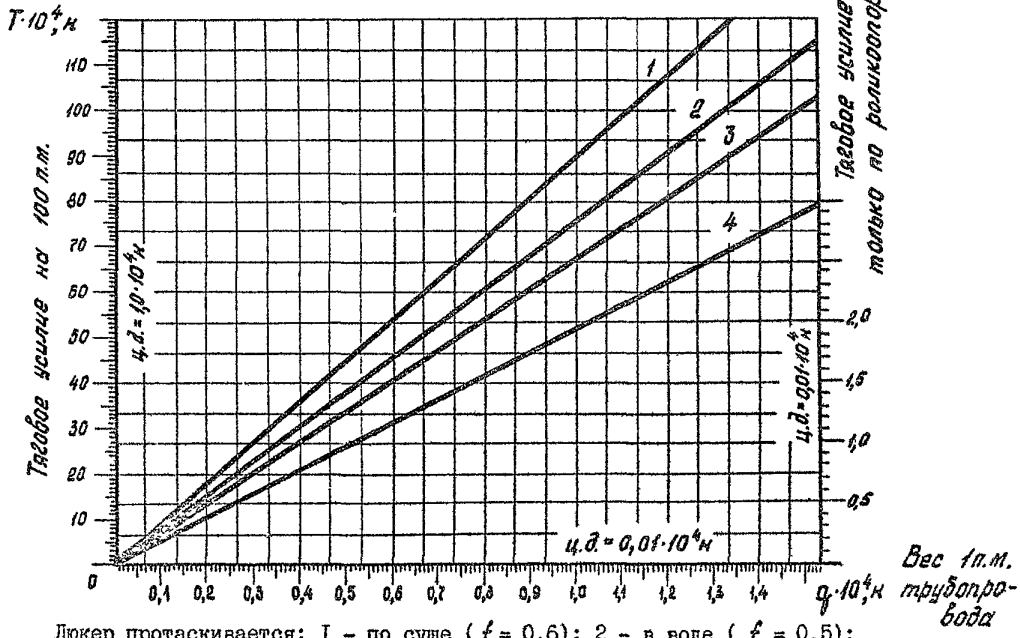
I	2	3	4	5	6	7
45,5	946,94	8495,0	I2I0000	I280000	I305000	I4I5000
48,5	I076,9I	9660,0	I375000	I405000	I450000	-
54,5	I36I,94	I2250,0	I740000	I780000	I835000	-

Примечание. $R_н$ рассчитывается по формуле:

$$R_н = \frac{n\ m}{\kappa\ t}\ Тр,$$

где Тр - расчетное тяговое усилие, определяется по графику (рис. 3) /26/;
n - коэффициент перегрузки (n = 2-I,3);
m - коэффициент условия работы (m = I,I);
κ - коэффициент однородности для троса (для нового κ = I, для имеющего обрывы κ = 0;8);
t - коэффициент тросового соединения.

График определения величины тягового усилия в зависимости от веса I п.м. трубы при коэффициенте трогания I,5



Дюкер протаскивается: I – по суше (f = 0,6); 2 – в воде (f = 0,5);
3 – по спусковой дорожке (f = 0,45);
4 – по роликоопорам

Примечание. ц.д. – цена деления; f – коэффициент трения

Рис. 3

3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА РЕМОНТА С ПОДЪЕМОМ УЧАСТКА ТРУБОПРОВОДА НАД ПОВЕРХНОСТЬЮ ВОДЫ И ЗАМЕНОЙ ДЕФЕКТНОГО УЧАСТКА

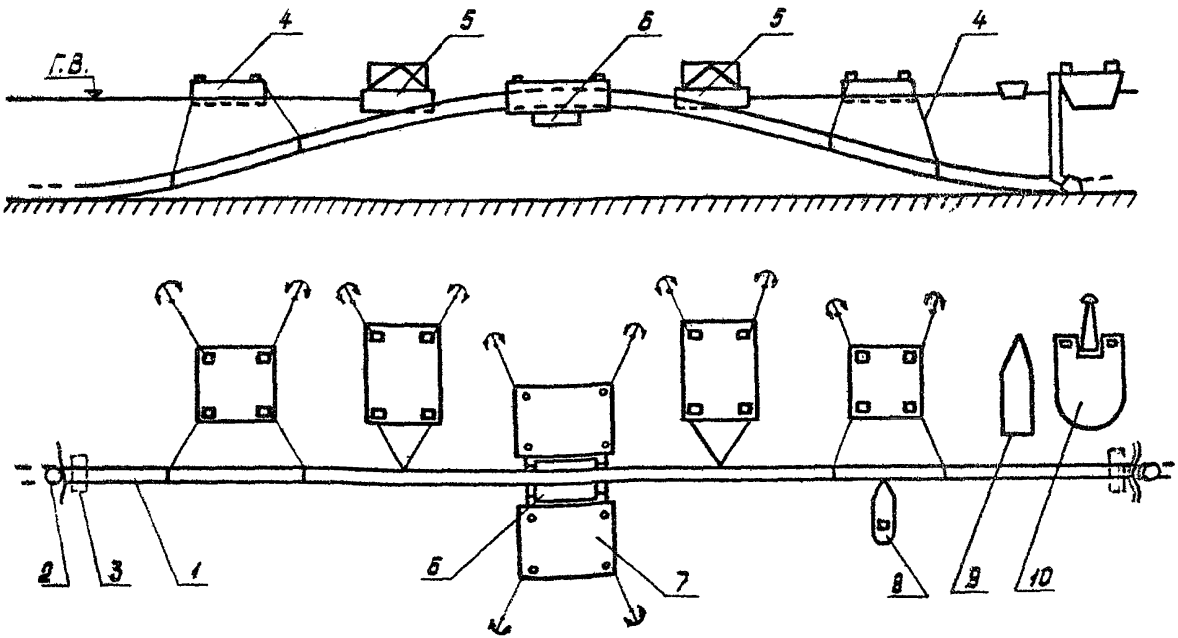
Область и условия применения

Схема ремонта с подъемом участка трубопровода над поверхностью воды может быть использована при плановом и неплановом ремонтах подводных переходов нефтепроводов с дефектами большой протяженности. Использование данной схемы позволяет достичь более качественного ведения работ в сравнении с подводными видами ремонта.

Ремонт ППМН с подъемом трубопровода над поверхностью воды может проводиться с помощью плавсредств (рис. 4), а в зимний период - со льда (рис. 5).

Технологическая карта ремонта приведена в табл. 3.

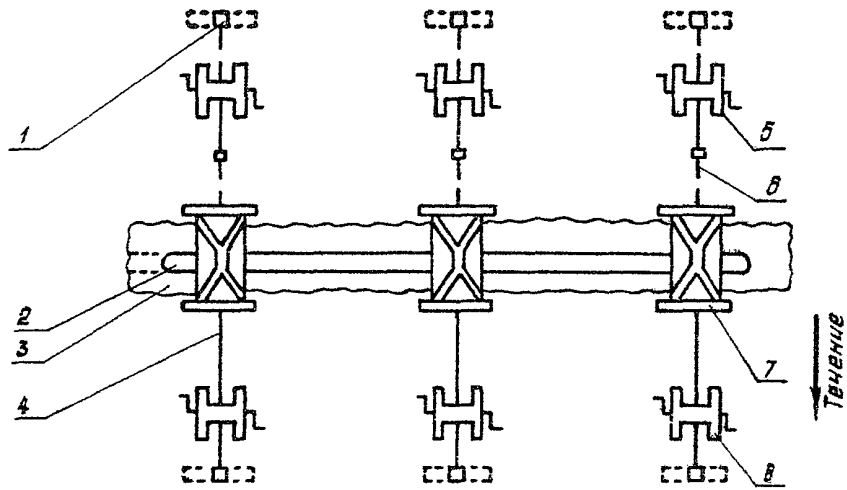
Схема расположения технических средств при ремонте подводного трубопровода с подъемом на поверхность воды



I - трубопровод; 2 - буй; 3 - понтон; 4 - плавучие опоры с оттяжками; 5 - плавучий кран; 6 - ремонтная (плавучая) камера; 7 - плавучие площадки; 8 - буксирный катер; 9 - водолазный бот; I0 - земснаряд

Рис. 4

Схема расстановки оборудования при ремонте со льда
с подъемом трубопровода на поверхность



I - подледный якорь; 2 - участок поднимаемого трубопровода; 3 - майна; 4 - подъемный трос; 5 - лебедки-оттяжки; 6 - оттяжки; 7 - опора с блоком; 8 - подъемные лебедки

Рис. 5

Таблица 3

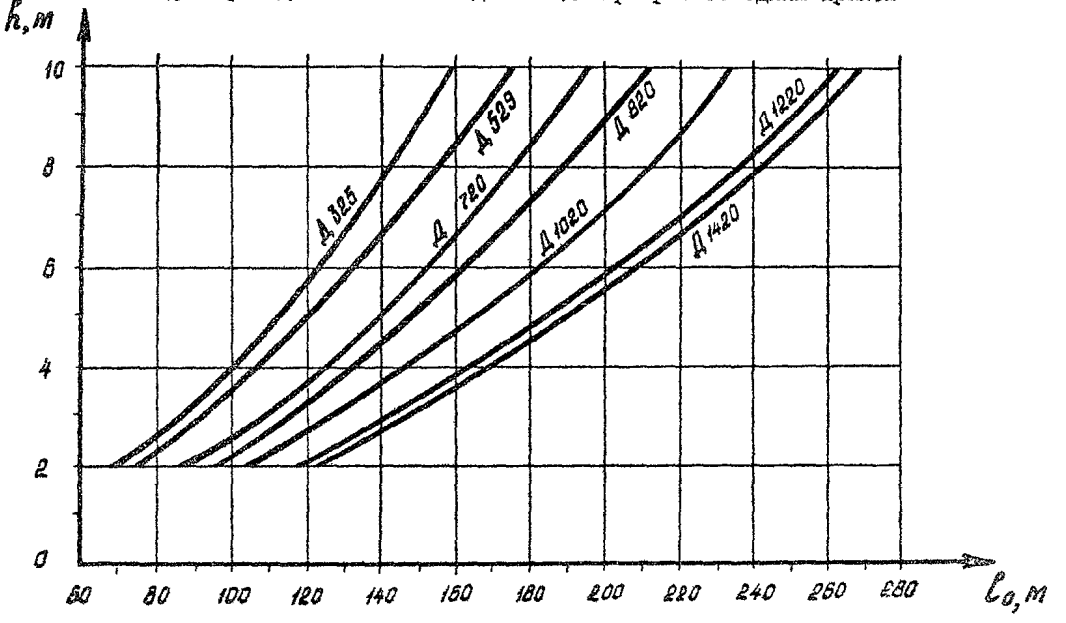
Технологическая карта ремонта ППМН с подъемом участка трубопровода над поверхностью воды

Наименование операций	Оборудование и приспособления	Материалы	Состав бригады		Примечание
			профессия	кол-во раб.	
I	2	3	4	5	6
I. Ремонт с подъемом участка трубопровода над поверхностью воды с помощью плавсредств					
I.I. Отключить поврежденную нитку подводного перехода перекрытием задвижек по распоряжению диспетчера			линейный трубопроводчик	I	
I.2. Определить место утечки нефтепродукта и характер повреждения	прибор для определения утечки; водолазный бот		водолазная станция; речные рабочие 2р.	I 2	
I.3. Разработать грунт в месте утечки	водолазный бот; гидромонитор		водолазная станция; гидромониторщик 4р.	I	
I.4. Временно устранить утечку накладкой хомута или муфты	водолазный бот; водолазный инструмент; грузоподъемное устройство	хомут или муфта	водолазная станция; машинист грузоподъемного устройства; речные рабочие 2р.	I I 2	

Продолжение табл. 3

I	2	3	4	5	6
I.5. Разработать ремонтный котлован на береговом участке трубопровода для врезки отводов	экскаватор		машинист экскаватора 5р.; помощник маш. 4р.	I I	
I.6. Произвести врезку отводов на береговых участках подводного перехода нефтепровода	сварочный агрегат	отводы необходимого диаметра	эл.сварщик 5р.; подсобные рабочие 2р.	I 2	
I.7. Удалить из нефтепровода перекачиваемый продукт с промывкой внутренней полости водой	насосная установка	вода	машинист насосной станции 4р.; линейные трубопроводчики	I 2	
I.8. Обозначить буями поднимаемый участок трубопровода	шлюпка или разъездной катер	буи	речной рабочий 2р.	2	
I.9. Произвести расстановку машин и механизмов по схеме (рис. 4)	буксирный катер		мастер по АВР; команда катера	I I	расчетные формулы приведены в табл. 4
I.I0. Снять грунт с дюкера на длине участка, подлежащего подъему (рис. 6)	земснаряд (гидромонитор); водолазный бот		машинист земснаряда 6р.; машинист мех. оборудования земснаряда 6р.; машинист эл. оборудования земснаряда 4р.; речной рабочий 2р.;	I I I 2	

График зависимости длины l_0 поднимаемого на поверхность водоема трубопровода от высоты подъема h при работе одним краном



Примечание. В расчете принято для $Д_н$ = 325 мм; $\sigma_т$ = 250 МПа;
$Д_н$ = 529-1220 мм; $\sigma_т$ = 360 МПа;
$Д_н$ = 1420 мм; $\sigma_т$ = 420 МПа

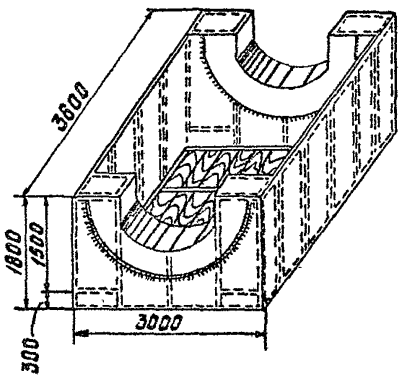
Рис. 6

Продолжение табл. 3

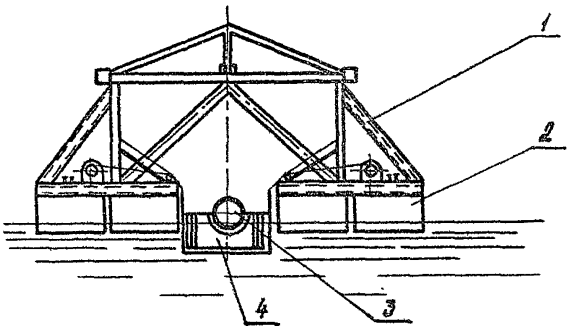
I	2	3	4	5	6
			(гидромонитор-щик 4р.);	I	
			водолазная станция	I	
I.II. На поднимаемый трубопровод навесить понтоны согласно расчету и произвести остроповку	водолазный бот; компрессорная установка для продувки понтона; плавопора с грузоподъемным устройством	разгружающие понтоны (кол-во по расчетной табл. 5)	водолазная станция;	I	
			машинист компрессорной установки 4р.;	I	
			машинист грузоподъемного устройства;	I	
			строповщик 5р.	I	
I.I2. Поднять участок трубопровода	плавопора с грузоподъемным устройством (или плавкраном)		водолазная станция;	I	
			машинист грузоподъемного устройства плавопоры (плавкрана);	I	
			строповщик 5р.	I	
I.I3. Смонтировать ремонтную камеру на трубопроводе (рис. 7)	ремонтная камера; насосная установка		мастер по АВР;	I	
			речной рабочий 2р.	2	
			машинист насосной установки 3р.	I	
I.I4. Вырезать дефектный участок трубопровода	установка для газовой резки		газосварщик 4р.	I	

Ремонтная камера для сварки труб ⌀ 500-1400 мм на плаву

а)



б)



а) Общий вид. б) Схема установки ремонтной камеры на портальной плавучей опоре
I - стальная ферма; 2 - понтоны; 3 - трубопровод; 4 - ремонтная камера

Рис. 7

Продолжение табл. 3

I	2	3	4	5	6
I.I5. Подготовить катушку необходимой длины	установка для газовой резки	труба необходимого диаметра	газосварщик 4р.	I	
I.I6. Очистить до металлического блеска стыкуемые кромки труб и прилегающие к ним внутреннюю и наружную поверхность	скребки; металлические щетки		разнорабочие 2р.	2	
I.I7. Совместить стыкуемые кромки трубы и катушки	центраторы наружные; грузоподъемное устройство		монтажник 5р.; машинист грузоподъемного устройства	I I	
I.I8. Сварить кольцевые швы	сварочный агрегат		электросварщик 6р.	2	
I.I9. Произвести контроль сварных стыков	универсальная передвижная лаборатория		группа УПЛ	I	
I.20. Заизолировать отремонтированный участок трубопровода с контролем качества изоляции		полимерные самоприклеивающиеся (липкие) ленты; грунтовка	изолировщик 5р.; изолировщик 3р.	I 2	
I.2I. Зафутеровать отремонтированный участок трубопровода		реечные маты; скрутки из 6 мм проволоки	изолировщик 3р.	2	

Продолжение, табл. 3

I	2	3	4	5	6
I.22. Восстановить траншею для трубопровода	земснаряд (или гидромонитор)		машинист земснаряда 6р.; машинист механического оборудования земснаряда 5р.; машинист электрооборудования земснаряда 4р.; речной рабочий 2р.; гидромониторщик 4р.	I I I I I	
I.23. Опустить участок трубопровода в подводную траншею с последовательной отстроповкой понтонов	плавопора с грузоподъемным устройством (или плавкран); водолазный бот		машинист грузоподъемного устройства плавопоры (или плавкрана); водолазная станция; такелажник	I I 2	
I.24. Обследовать уложенный трубопровод	водолазный бот		водолазная станция	I	
I.25. Засыпать отремонтированный трубопровод	земснаряд		машинист земснаряда 6р.; машинист механического оборудования земснаряда 5р.; машинист электрооборудования	I I I	

Продолжение табл. 3

1	2	3	4	5	6
			земснаряда 4р. ; речной разнорабочий 3р. ; речной разнорабочий 2р.	I I	
I.26. Провести гидравлическое испытание подводного трубопровода	наполнительный и опрессовочный агрегаты		машинист наполнительного агрегата 6р. ; машинист опрессовочного агрегата	2 2	
I.27. Удалить катушки с отводами на береговых участках и вварить новые с контролем сварных стыков	сварочный агрегат ; установка для газовой резки ; УПЛ (универсальная передвижная лаборатория)		электросварщик 6р. ; газосварщик 5р. ; группа УПЛ	2 I I	
I.28. Засыпать траншеи на береговом участке	бульдозер		машинист бульдозера 5р.	I	
2. РЕМОНТ С ПОДЪЕМОМ УЧАСТКА ТРУБОПРОВОДА НАД ПОВЕРХНОСТЬЮ ВОДЫ В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ СО ЛЬДА					
2.I. Отключить поврежденную нитку подводного перехода			линейный трубопроводчик	I	

Продолжение табл. 3

I	2	3	4	5	6
2.2. Вырубить прорубь над поврежденной ниткой подводного перехода	ледоруб		речной рабочий 2р.	2	
2.3. Определить место утечки нефтепродукта и характер повреждения	водолазное оборудование		водолазная станция	I	
2.4. Установить на настилах гидромонитор (при недостаточной толщине льда провести наращивание) (табл. 6)	транспортное средство ; грузоподъемное устройство		шофер ; машинист грузоподъемного устройства ; строповщик	I I I	
2.5. Разработать грунт в месте утечки нефтепродукта	водолазное оборудование ; гидромонитор		водолазная станция ; гидромониторщик	I I	
2.6. Временно устранить утечку накладкой хомута или муфты	водолазное оборудование ; водолазные инструменты ; грузоподъемное устройство		водолазная станция ; машинист грузоподъемного устройства	I I	
2.7. Повторить операции п.п. I.5 ; I.6 ; I.7					
2.8. Обозначить на льду положение майны		флажки, шпагат	мастер АВР ; подсобные рабочие-Ip.	I 2	
2.9. Разрезать лед по разбивочным линиям	ледорезная машина		шофер ; моторист ; рабочий	I I I	

Продолжение табл. 3

1	2	3	4	5	6
2.10. Подготовить и разместить деревянные щиты на поверхности льда (при необходимости нарастить лед до достаточной толщины) (табл. 6)			плотники; подсобные рабочие 1р.	2 4	
2.11. У майны на настилах установить опоры с блоками	грузоподъемное устройство	опоры	машинист грузоподъемного устройства; такелажник	1 2	
2.12. Выше по течению на щитах оборудовать лебедки-оттяжки, закрепленные подледными якорями	грузоподъемное устройство	якорь; трос (см.табл. 7)	машинист грузоподъемного устройства; такелажник; речные рабочие 2р.	1 2 2	
2.13. Ниже по течению на щитах оборудовать подъемные лебедки, закрепленные подледными якорями	грузоподъемное устройство	якорь; трос (см.табл. 7)	машинист грузоподъемного устройства; такелажник; речные рабочие 2р.	1 2 2	
2.14. Установить оборудование	машины; грузоподъемное устройство		шофер; машинист грузоподъемного устройства	1 1	
2.15. Снять грунт с дюкера на протяжении участка, подлежащего подъему	гидромонитор; водолазное оборудование		гидромониторщик 4р.; водолазная станция	1 1	

Продолжение табл. 3

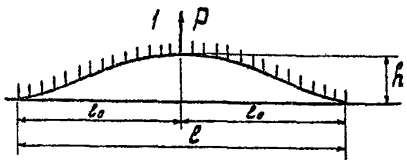
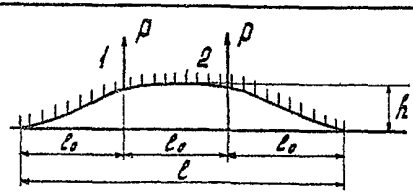
I	2	3	4	5	6
2.I6. На поднимаемый трубопровод навесить понтоны, закрепить трубопровод оттяжками, закрепленными на барабанах лебедок	водолазное оборудование	понтоны, трос	водолазная станция; машинист компрессорной установки; машинист грузоподъемного устройства; строповщик 5р.	I I I I	
2.I7. Поднять участок трубопровода	лебедки-оттяжки; подъемные лебедки				
2.I8. Повторить операции п.п. I.I3-I.2I					
2.I9. Восстановить траншею для трубопровода	гидромонитор; водолазное оборудование		гидромониторщик 4р.; водолазная станция	I I	
2.20. Опустить участок трубопровода в подводную траншею с последовательной отстроповкой понтонов	лебедки-оттяжки; подъемные лебедки; водолазное оборудование		механики; водолазная станция; такелажники	I 2	
2.2I. Обследовать уложенный трубопровод	водолазное оборудование		водолазная станция	I	

Продолжение табл. 3

1	2	3	4	5	6
2.22. Засыпать отремонтированный трубопровод	гидромонитор; водолазное оборудование		водолазная станция	I	
2.23. Повторить операции п.п. I.26-I.28					
2.24. Демонтировать оборудование на льду	грузоподъемное устройство; транспортное средство		машинист грузоподъемного устройства; шофер	I I	

Таблица 4

Формулы для определения напряженного состояния трубопровода при подъеме [9]

Схема подъема	l_0	P	h	M_{max}	σ_{max}
	$\sqrt[4]{\frac{72EJh}{q}}$	$\frac{4}{3}ql_0$	$\frac{ql_0^4}{72EJ}$	$\frac{ql_0^2}{8}$	$\sqrt{\frac{2qEJh}{W^2}}$
	$\sqrt[4]{\frac{48EJh}{q}}$	$\frac{9}{8}ql_0$	$\frac{ql_0^4}{48EJ}$	$\frac{ql_0^2}{8}$	$\sqrt{\frac{3qEJh}{4W^2}}$

Примечание. l_0 – расстояние между опорами; P – усилие на крюке опор; h – высота подъема; W – момент сопротивления; J – момент инерции сечения; E – модуль упругости; σ_{max} – максимальное напряжение от изгиба

Таблица 5

Количество понтонов и интервал между ними при подъеме участка трубопровода на поверхность воды одним плавкраном

Дн, мм	δ, мм	Глубина водоема									
		2 м		4 м		6 м		8 м		10 м	
		интервал, м	кол-во, шт.	интервал, м	кол-во, шт.	интервал, м	кол-во, шт.	интервал, м	кол-во, шт.	интервал, м	кол-во, шт.
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2
325	8	40,0	4	34,5	6	33,5	8	32,5	9	32,0	I0
	9	35,5	4	30,5	7	29,0	9	28,5	II	28,5	I2
	I0	3I,5	5	27,5	8	26,0	I0	25,5	I2	25,5	I3
	II	28,5	5	24,5	9	23,5	II	23,0	I3	23,0	I4
	I2	26,0	6	22,5	9	2I,5	I2	2I,0	I4	2I,0	I6
529	8	36,0	5	24,5	9	22,0	I3	2I,0	I5	20,5	I7
	9	33,0	5	22,0	I0	I9,5	I4	I9,0	I6	I8,5	I9
	I0	22,0	7	I6,0	I4	I4,5	I8	I4,0	22	I4,0	24
	II	26,0	6	I7,5	I3	I6,0	I7	I5,0	2I	I5,0	23
	I2	23,5	7	I6,0	I4	I4,5	I8	I4,0	22	I3,5	25
720	8	28,0	8	I8,5	I4	I6,5	I9	I5,5	23	I5,5	26
	9	24,5	8	I6,0	I6	I4,5	22	I4,0	26	I3,5	30
	I0	2I,5	9	I4,5	I8	I3,0	24	I2,5	29	I2,0	33
	II	I9,5	I0	I3,0	20	II,5	27	II,0	32	II,0	36
	I2	I7,5	II	II,5	22	I0,5	30	I0,0	36	I0,0	40

Продолжение табл. 5

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2
	9	2I,5	9	I4,0	I2	I3,0	25	I2,0	32	I2,0	35
	I0	I9,0	I0	I2,5	I4	II,5	29	II,0	35	I0,5	40
820	II	I7,5	II	II,5	I5	I0,5	3I	I0,0	38	9,5	45
	I2	I5,5	I3	I0,5	I6	9,5	35	9,0	42	8,5	50
	I4	I3,0	I5	9,0	I9	8,0	4I	7,5	5I	7,5	56
	I6	II	I8	7,5	23	7,0	47	6,5	58	6,5	65
	II	I3,5	I6	9,0	33	8,5	43	8,0	53	7,5	63
	I2	I2,5	I7	8,5	35	7,5	49	7,0	60	7,0	67
I020	I4	I0,5	20	7,0	43	6,5	56	6,0	70	6,0	78
	I6	9,0	24	6,0	50	5,5	66	5,5	77	5,0	94
	20	7,0	30	5,0	60	4,5	8I	4,5	94	4,0	II7
	I2	I0,0	24	7,0	48	6,5	63	6,0	79	6,0	88
I220	I4	8,0	30	6,0	56	5,5	74	5,0	94	5,0	I06
	I6	7,5	32	5,0	67	5,0	82	4,5	I05	4,5	II7
	20	5,5	43	4,0	84	4,0	I02	3,5	I35	3,5	I5I
	I4	8,5	29	5,5	62	5,0	84	4,5	I07	4,5	I20
I420	I7	7,0	35	4,5	76	4,0	I04	4,0	I20	3,5	I54
	20	6,0	40	4,0	85	3,5	II9	3,0	I60	3,0	I79

Таблица 6

Допускаемая толщина монолитного речного льда

Наименование нагрузок	Вес, т	Толщина льда при температуре от -I до -20 °С, м	Минимальное расстояние до кромки льда, м
Человек с ношей	0,I	0,I0	5
Гужевой транспорт	I,2	0,20	II
Автомашина с грузом	3,5	0,25	I9
То же	6,5	0,35	25
То же	I0,0	0,40	26
Трактор с грузом	20,0	0,50	30
То же	40,0	0,95	38

Таблица 7

Длины оттяжек в зависимости от глубины залегания трубопровода и расстояний между створом трубопровода и лебедками

Расстояние от створа до лебедки в долях от глубины воды над трубой	I,5	2	2,5	3	4	5	6	8	I0
Длина оттяжек в долях от глубины воды над трубой	I,8	2,2	2,7	3,2	4,I	5,I	6,I	8,I	I0

4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА РЕМОНТА ЗАМЕНОЙ ДЕФЕКТНОГО УЧАСТКА НЕФТЕПРОВОДА С ПРИМЕНЕНИЕМ ПОЛУКЕССОНОВ И КЕССОНОВ

Область и условия применения

Система ремонта ППМН с применением полукессонов и кессонов (с заменой дефектного участка) дает возможность проведения ремонта без подъема трубопровода на поверхность воды и создания условий производства ремонтных работ (сварки, изоляции), аналогичных условиям на дневной поверхности. Данная схема предусматривает ремонт подводного нефтепровода с вырезкой дефектного участка длиной до 2-х диаметров и заменой его новой катушкой, а изоляция места сварочных работ от водной среды обеспечивает более надежный ремонт.

Сварочные и другие ремонтные работы в кессоне (полукессоне) производятся обычным способом аналогично проведению ремонта в нормальных условиях на поверхности.

Для выполнения ремонта ППМН с применением кессона или полукессона под водой комплектуется водолазная станция. Кроме основного состава в состав водолазной станции назначается дополнительный персонал для проведения сварочных работ, монтажа и демонтажа кессона (полукессона), подачи новой катушки и выполнения других подсобных работ. Вырезка катушки методом взрыва должна проводиться водолазами-взрывниками, имеющими специальное удостоверение.

Технологическая карта приведена в табл. 8.

Таблица 8

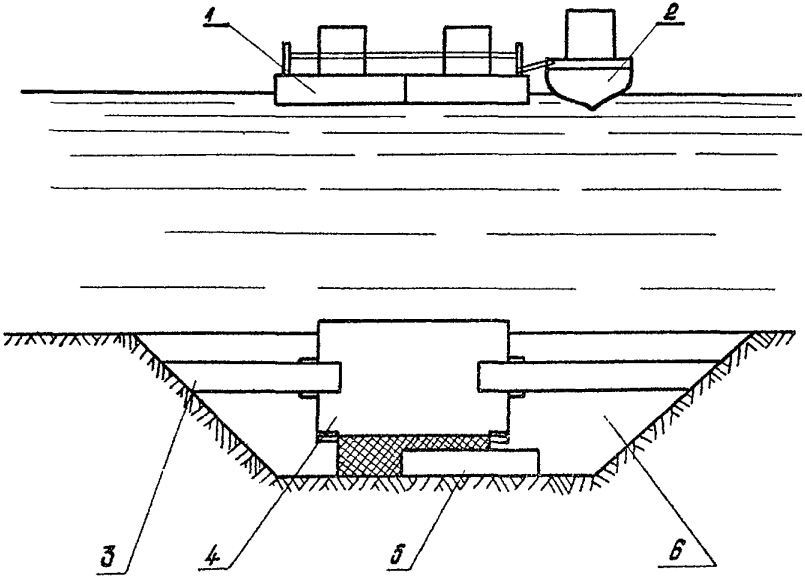
Технологическая карта ремонта заменой дефектного участка нефтепровода с применением полукессонов и кессонов

Наименование операции	Оборудование и приспособления	Материалы	Состав бригады		Примечание
			профессии	кол-во	
I	2	3	4	5	6
I. Перекрыть береговые задвижки			линейный обходчик	I	
2. Произвести водолазное обследование ППМН, определить зону дефекта; установить плавсредства	водолазный бот; буксирный катер		водолазная станция; мастер АВР	I I	
3. Вскрыть дефектный участок трубопровода на длину, необходимую для ведения ремонтных работ	плавплощадка; передвижная насосная установка со сменными рабочими органами для разработки грунта		машинист насосной установки; водолазная станция; машинист электрооборудования	I I I	
4. Вытеснить из ППМН перекачиваемый продукт путем заполнения его водой, произвести промывку трубопровода водой	насосная установка		машинист насосной установки; машинист электрооборудования	I I	При аварийном разрыве устранить утечку наложением муфт

Продолжение табл. 8

1	2	3	4	5	6
5. Определить размеры повреждения, произвести разметку и очистку трубы от футеровки, старой изоляции в местах наложения на трубу ВВ для производства вырезания катушки взрывом	скребки, металлические щетки		водолазная станция	I	
6. Вокруг ремонтируемого участка разработать котлован на необходимую глубину для установки полукессона или кессона на трубу	плавплощадка; передвижная насосная установка со сменными рабочими органами для разработки грунта		машинист насосной установки; водолазная станция; машинист электрооборудования	I I I	
7. Установить полукессон или кессон на трубу с помощью направляющих тросов (рис. 8)	плавплощадка; грузоподъемное устройство		машинист грузоподъемного устройства; такелажник 2р.; водолазная станция	I 2 I	Предусмотреть систему дегазации: вытеснить воздух из кессона инертным газом или азотом
8. Загерметизировать боковые затворы полукессона или герметизирующий разъем кессона			водолазная станция	I	

Схема ремонта ППМН с использованием полукессона
с вырезкой дефектного участка



I - плавплощадка с необходимым оборудованием; 2 - водолазный бот;
3 - ремонтируемый трубопровод с вырезанным дефектным участком;
4 - полукессон с открытым дном; 5 - новая катушка; 6 - котлован

Рис. 8

Продолжение табл. 8

I	2	3	4	5	6
9. Укрепить полукессон или кессон на грунте с помощью анкерных устройств или балластных пригрузов	плавплощадка; грузоподъемное устройство	балластные пригрузы	водолазная станция; машинист грузоподъемного устройства; такелажник 2р.	I I 2	
IO. Установить на трубопровод в зоне дефекта стабилизирующую стяжку	плавплощадка; грузоподъемное устройство		водолазная станция; машинист грузоподъемного устройства; такелажник	I I	
II. Произвести вырезку дефектной катушки	сварочный агрегат с приставкой для резки		водолазная станция; машинист сварочного агрегата 4р.; эл.сварщик 6р.	I I I	
I2. Вырезанную катушку поднять на поверхность для изготовления по ней новой катушки	плавплощадка; грузоподъемное устройство		машинист грузоподъемного устройства; такелажник 2р.; водолазная станция	I 2 I	
I3. Трубопровод загерметизировать с помощью специальных устройств или пробок, устанавливаемых внутрь трубы со стороны открытых после вырезки катушки концов	герметизирующее устройство		водолазная станция	I	

Продолжение табл. 8

1	2	3	4	5	6
14. Новую катушку опустить на дно котлована и поднять во внутрь полукессона через открытое дно, а в кессон - через шлюз (при использовании шахтного колодца катушка подается через колодец)	плавплощадка; грузоподъемное устройство		машинист грузоподъемного устройства; такелажник 2р.; водолазная станция	I 2 I	
15. Подачей инертного газа или азота вытеснить воду из полукессона или кессона. Для проведения ремонтных работ внутри полукессона опустить днищевые решетки	компрессорная установка		машинист компрессорной установки; водолазная станция; машинист электрооборудования	I I I	
16. Произвести очистку кромок концов трубопровода от грязи, грунта, остатков нефти; произвести дегазацию трубы для обеспечения пожаробезопасности при проведении сварочных работ	скребки, металлические щетки		водолазная станция	I	
17. Произвести подготовку, зачистку, подгонку и центровку кромок для вварки новой катушки	скребки, металлические щетки, шлифовальное устройство, приспособление для центровки		водолазная станция	I	

Продолжение табл. 8

I	2	3	4	5	6
I8. Осуществить вварку новой катушки, восстановить изоляцию трубы обычным способом	плавплощадка; сварочный агрегат; устройство для нанесения изоляции	электроды; изоляционная лента	водолазная станция; машинист электросварочного агрегата 4р.; эл.сварщик 6р.	I I I	Все необходимое оборудование и материалы подаются в полукессон через открытое дно
I9. Вытеснить герметизирующее устройство в камеру приема скребка	насосная установка		машинист насосной установки; слесарь 2р.	I 2	
20. Произвести гидравлическое испытание отремонтированного ППМН	наполнительный и опрессовочный агрегаты		машинист наполнительного и опрессовочного агрегата; машинист электрооборудования	4 I	
2I. Произвести демонтаж стабилизирующей стяжки и полукессона и поднять на поверхность	плавплощадка; грузоподъемное устройство		машинист грузоподъемного устройства; такелажник 2р.; водолазная станция	I 2 I	
22. Произвести засыпку отремонтированного трубопровода	плавплощадка; передвижная насосная установка со сменными рабочими органами для разработки грунта		машинист насосной установки; водолазная станция; машинист электрооборудования	I I I	

5. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА РЕМОНТА ОГОЛЕННЫХ И ПРОВИСШИХ УЧАСТКОВ СООРУЖЕНИЕМ ДОННЫХ ПОРОГОВ

Область и условия применения

Ремонт провисов и оголений подводного нефтепровода сооружением донных порогов применяется для поднятия дна в створе подводного перехода с целью дополнительного заглубления трубопровода. Схема распространяется на проведение ремонтных работ на подводных переходах магистральных нефтепроводов через реки с меандрирующими типами руслового процесса.

Донные пороги относятся к гидротехническим струенаправляющим сооружениям.

При возведении донных порогов необходимо выполнение следующих требований: не возводить струенаправляющее сооружение у размываемых вогнутых берегов ; длина сооружения должна быть равна зоне размыва русла в створе подводного перехода.

Донные пороги строятся в русловой части рек в виде:

каменной наброски (рис. 9) ;

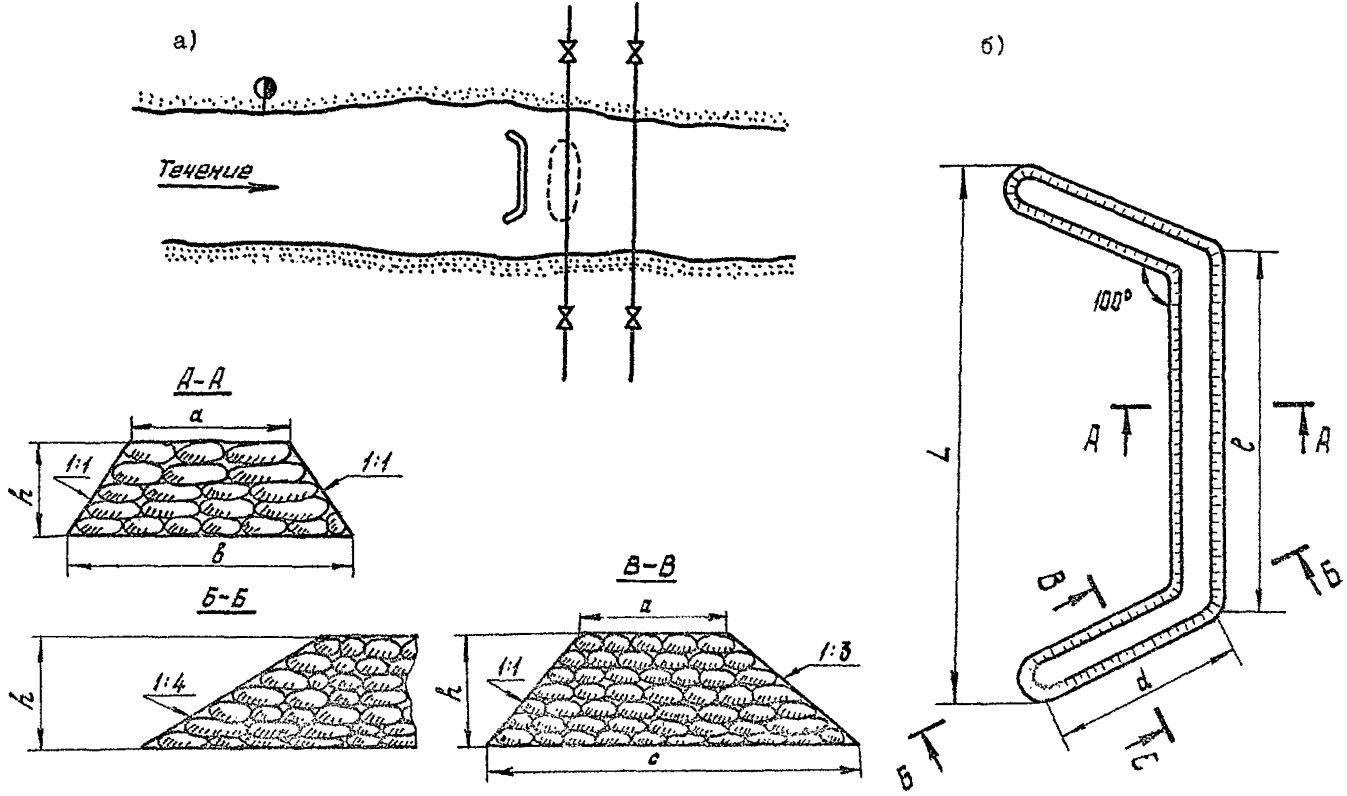
каменной наброски с фашинным телом ;

мешков с песчано-цементной смесью в соотношении 3:I ;

мешков с песчано-цементной смесью с фашинным телом.

Донные пороги служат также для предохранения от размывов в пределах створа подводного перехода.

Донный порог



а)- положение в плане; б) - конструкция донного порога

Рис. 9

Расчет устройства донных порогов сводится к определению оптимального режима потока на переходе – величины скорости, при которой происходит осаждение наносов на участках размытых трубопроводов.

Снижение скорости в створе перехода при сооружении донных порогов равно:

$$V_c = C \sqrt{\frac{1}{1 + \frac{C^2 \varepsilon_c h_g}{g}}} \cdot \sqrt{HJ} \quad ,$$

где $C = \frac{1}{n} H^{1/6}$ – коэффициент Шези;

ε_c – коэффициент сопротивления сооружений;

H – глубина перед порогом;

J – поверхностный гидравлический уклон.

Расстояние между донными порогами

$$S = h_g \frac{C^2 \cdot \varepsilon_c}{K^2_{пер.} - 1} \quad ,$$

где h_g – высота донного порога;

$K_{пер.} = V_S / V_c$ – показывающий, во сколько раз произошло снижение скорости в части русла, застроенной донными порогами.

Технологическая карта приведена в табл. 9.

Параметры сооружения донных порогов в зависимости от скорости водного потока представлены в табл. 10.

Состав бригады при ремонте размытых и провисших участков ППМН сооружением донных порогов приведен в табл. 11.

Таблица 9

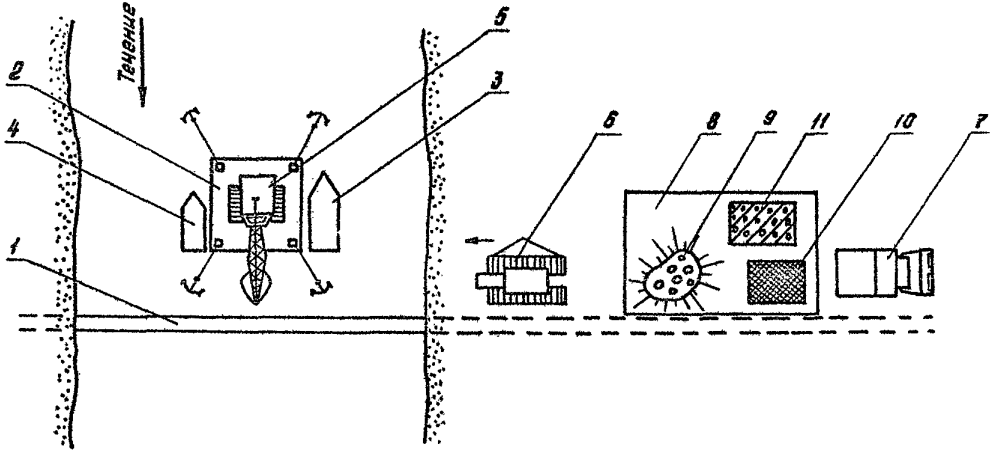
Технологическая карта ремонта оголенных и провисших участков сооружением донных порогов

Наименование операций	Оборудование и приспособления	Материалы	Состав бригады		Примечание
			профессия	кол-во	
I	2	3	4	5	6
I. Провести водолазное обследование створа подводного перехода и выполнить гидрологические измерения (определить положение трубопровода, очистить район работ от камней, коряг, топляков и других посторонних предметов; определить направление и скорость речного потока в створе подводного перехода, глубину реки, гранулометрический состав донных наносов)	водолазный бот		водолазная станция; речные рабочие 2р.; инженер-гидролог; инженер-геодезист	I 2 I I	Определение глубины заложения ШИМН выполнять на обнаженных участках с помощью лота и наметки; на закрытых грунтом – с использованием эхолота
2. Провести подготовительные работы (доставка технических средств и материалов; сооружение ремонтной площадки, изготовление фашин, погрузка на плавсредства камней, мешков со смесью песка и цемента)	колесный транспорт повышенной проходимости (Урал-375, КРАЗ-255Б); гусеничные машины высокой проходимости (Т-130Б, Т-100 МГПБ); грузоподъемное устройство	камни, хворост, песок, цемент	шофер автомашины 3 кл.; плотники 2р; подсобные рабочие 1р.; машинист грузоподъемного устройства	I 2 4	Хворост применять из побегов ивовых пород длиной 2 м и диаметром 3–4 см в комле. Камень для пригрузки применять с объемным весом 1,8 т/м³, вес 3 кг

Продолжение табл. 9

I	2	3	4	5	6
3. Обозначить буями места установки плавсредств и положения донных порогов	шлюпка	буи	мастер по АВР; речной рабочий 2р.	2	
4. Установить плавсредства (рис. 10)	буксирный катер		мастер по АВР; команда катера	I I	
5. Установить направляющие для укладки на дно хворостяного покрывала	водолазный бот	стальной трос	водолазная станция; речные рабочие 2р.	I 2	
6. Выполнить работы по сооружению донных порогов каменной наброской					
6.I. Произвести отсыпку камня с плавсредства	экскаватор; грузоподъемное устройство; вертикальная направляющая труба	камни	машинист экскаватора 5р.; помощник машиниста экскаватора; машинист грузоподъемного устройства	I I I	
6.2. Опустить по сигналу водолаза поддон с камнями	грузоподъемное устройство; водолазный бот	камни	машинист грузоподъемного устройства; водолазная станция	I I	
6.3. Уложить камни в виде трапеции	водолазный бот	камни	водолазная станция	I	
7. Каменная наброска с фашинным телом					

Схема расположения технических средств при ремонте
оголенных и провисших участков ПМН сооружением донных порогов и полузапруд



I - трубопровод; 2 - плавплощадка; 3 - водолазный бот;
4 - шлюпка; 5 - экскаватор, оборудованный грейфером;
6 - трубоукладчик; 7 - автосамосвал; 8 - ремонтная площадка;
9 - камень; I0 - хворостяные покрывала; II - железобетонные плиты

Рис I0

Продолжение табл. 9

I	2	3	4	5	6
7.I. Опустить по сигналу водолаза фашины	водолазный бот	фашины	подсобные рабочие Ip.; водолазная станция	4 I	
7.2. Уложить фашины (укладка послойная)	водолазный бот	фашины	водолазная станция	I	
7.3. Закрепить каждый слой фашин	водолазный бот	металлические стержни	водолазная станция	I	
7.4. Засыпать слой щебня	экскаватор; грузоподъемное устройство; вертикальная направляющая труба	щебень	машинист экскаватора 5р.; помощник машиниста экскаватора 4р.; машинист грузоподъемного устройства	I I I	
7.5. Установить сваи в сваебойную установку	грузоподъемное устройство; сваебойная установка	сваи	машинист грузоподъемного устройства; машинист сваебойной установки	I I	
7.6. Укрепить сваями тело порога	сваебойная установка; водолазный бот	сваи	машинист сваебойной установки; водолазная станция	I I	
7.7. Скрепить проволокой сваи и тело порога	водолазный бот	проволока	водолазная станция	I	
8. Донный порог из мешков со смесью цемента и песка					

Продолжение табл. 9

I	2	3	4	5	6
8.I. Опустить по сигналу водолаза поддон с мешками со смесью	грузоподъемное устройство; водолазный бот	мешки со смесью песка и цемента	машинист грузоподъемного устройства; такелажник; водолазная станция	I 2 I	
8.2. Уложить мешки со смесью цемента и песка в виде трапеции с перевязкой швов	водолазный бот		водолазная станция	I	
9. Донные пороги из мешков со смесью цемента и песка с фашинным телом					
9.I. Опустить по сигналу водолаза фашины	водолазный бот	фашины; стальной трос	водолазная станция	I	
9.2. Уложить фашины (послойно)	водолазный бот	фашины	водолазная станция	I	
9.3. Закрепить каждый слой фашин	водолазный бот	металлические стержни	водолазная станция	I	
9.4. Опустить по сигналу водолаза поддон с мешками	грузоподъемное устройство; водолазный бот	мешки с песчано-цементной смесью	машинист грузоподъемного устройства; водолазная станция	I I	
9.5. Уложить мешки со смесью цемента и песка (послойно)	водолазный бот	мешки	водолазная станция	I	
I0. Провести контроль результатов замыва ШМН водолазным обследованием II класса	водолазный бот		водолазная станция; речные рабочие 2р.	I 2	

Таблица I0

Параметры сооружения донных порогов в зависимости от скорости водного потока

Скорость реки, м/с	Угол направления к потоку воды, град.	Высота донного порога, м	Ширина по верху, м	Расстояние от нефтепровода, м
0,6-I,0	90 ° против течения реки	0,5	2	I0
I,0-I,5	-"-	0,5	3	I5

Таблица II

Состав бригады при ремонте размытых и провисших участков ШПМН сооружением донных порогов

Профессия	Разряд	Количество человек
I. Машинист трубоукладчика	5	I
2. Машинист экскаватора	5	I
3. Плотники	2	2
4. Шофер машины	3 кл.	I
5. Слесарь-монтажник	4	2

6. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА РЕМОНТА ОГОЛЕННЫХ И ПРОВИСШИХ УЧАСТКОВ СООРУЖЕНИЕМ ЗАТОПЛЕННЫХ ПОЛУЗАПРУД

Область и условия применения

Схема ремонта подводных переходов магистральных нефтепроводов сооружением полузапруд применяется для ликвидации размытых участков в береговой части подводного перехода.

Расположение их возможно как вдоль одного берега, так вдоль обоих берегов, при этом линия защиты располагается по выгнутой кривой.

Для замыва береговой части реки затопленную полузапруду располагают вдоль течения под углом 45° вниз по течению.

Определение габаритных размеров полузапруды производится исходя из того, чтобы высота полузапруды обеспечивала транзит наносов, т.е. величину транзитного твердого расхода, который обеспечивает замыв провисающего участка трубопровода.

Длина полузапруды зависит от длины размытой околобережной зоны ℓ_{δ}:

$$L = \ell_{\delta}$$

Расстояние между полузапрудами: $S = 2L$

Неразмывающая сила потока: $$V_{нр} = 3{,}9\sqrt{h}\left(\frac{d_{ср}}{d_{max}}\right)^{0{,}2} \times \left(d_{ср} + 0{,}0014\right)^{0{,}3},$$

где h – глубина реки;

$d_{ср}$ – средний диаметр частиц;

d_{max} – наибольший диаметр частиц.

Технологическая карта ремонта приведена в табл. I2.

Параметры сооружения затопленных полузапруд в зависимости от скорости водного потока представлены в табл. I3.

Состав бригады приведен в табл. I4.

Таблица I2

Технологическая карта ремонта оголенных и провисших участков сооружением затопленных полузапруд

Наименование операций	Оборудование и приспособления	Материалы	Состав бригады		Примечание
			профессия	кол-во	
I	2	3	4	5	6
I. Провести водолазное обследование створа подводного перехода; провести гидрологические работы (см. табл. 9,п. I)	водолазный бот		водолазная станция; речные рабочие 2р.; инженер-гидролог; инженер-геодезист	I 2 I I	
2. Оборудовать ремонтную площадку и, при необходимости, временную вертолетную площадку	колесный транспорт повышенной проходимости (Урал-375, КРАЗ-255Б); бульдозер		шофер автомашины 3 кл.; машинист бульдозера	I I	Размеры ремонтной площадки должны обеспечивать технологическое перемещение машин, складирование материалов, установку и размещение всех технических средств
3. Подвезти щебень, подготовить сваи, хворостяные покрывала	автомашины	щебень, хворост	шофер машины 3кл.; разнорабочий 1р.	I 4	

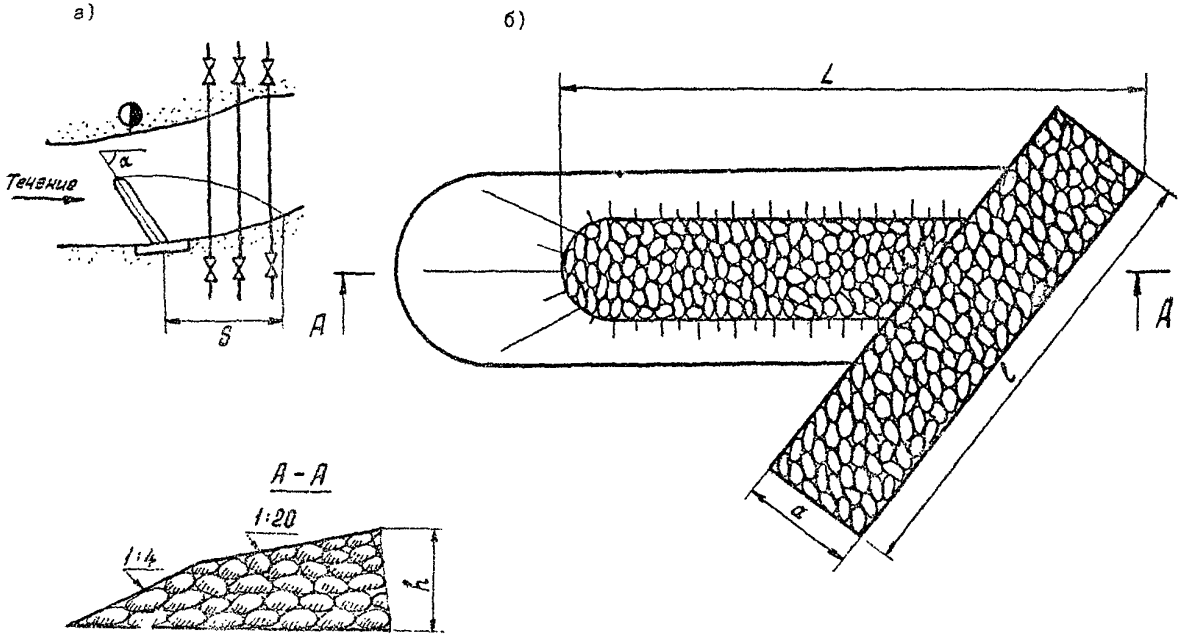
Продолжение табл. I2

I	2	3	4	5	6
4. Погрузить на плавсредство щебень, сваи, покрывала	грузоподъемное устройство		машинист грузоподъемного устройства; такелажник	I 2	
5. Установить плавсредство в створе подводного перехода (см.рис. I0)	буксирный катер		мастер по АВР; команда катера	I I	
6. Произвести разбивку оси тела полузапруды; закрепить ось сооружения на суше колышками, на воде - поплавками на якорях	шлюпка		инженер-геодезист; речные рабочие 2р.	I 2	Полузапруда сооружается под углом 45° к направлению течения реки
7. Выполнить отсыпку головы полузапруды последовательной отсыпкой (один ковш камня высыпается на первый м длины, два ковша - на 2-й м длины, три ковша - на 3-й м длины полузапруды и т.д.)	земснаряд или плавсредство с открывающимися бортами или саморазгружающееся плавсредство	камни	команда плавсредства	I	Головная часть выполняется несколько шире основного тела полузапруды
8. Опустить по сигналу водолаза необходимые материалы	плавсредство; водолазный бот		разнорабочие Iр.; водолазная станция	2 I	
9. Выложить тело полузапруды: уложить на дно хворостяные покрывала (размером в плане по размеру полузапруды) с послойной засыпкой камнем или щебенкой; или выложить тело полузапруды	водолазный бот; плавсредство с открывающимися бортами или с применением наклонного настила	щебень; металлические стержни	водолазная станция; команда плавсредства; речные рабочие 2р.	I I 2	Тело полузапруды должно иметь трапецеидальную форму, что придает сооружению наибольшую устойчивость

Продолжение табл. I2

I	2	3	4	5	6
мешками со смесью цемента и песка. Закрепить хворостяное покрывало не менее чем в 6 точках					
I0. Опустить поддон с камнями	водолазный бот	камни грузоподъемное устройство	водолазная станция; машинист грузоподъемного устройства; подсобные рабочие	I I 2	
II. Выложить в соответствии с проектным профилем гребень и откосы полузапруды (рис. II)	водолазный бот		водолазная станция	I	Отсыпка откосов выполняется с отклонением от проектной отметки ± 0,2 м
I2. Произвести сооружение корня полузапруды: уложить на берегу бетонную плиту, на которую завести конец хворостяного покрывала тела полузапруды; засыпать камнем корень полузапруды и обваловать его минеральным грунтом	трубоукладчик; бульдозер		машинист трубоукладчика; стропальщик; машинист бульдозера	I I I	
I3. Произвести контроль результатов замыва ШИМН водолазным обследованием II класса	водолазный бот		водолазная станция; речные рабочие 2р.	I 2	

Донная полузапруда



а) – расположение в плане; б) – конструкция полузапруды

Рис. II

Таблица I3

Параметры сооружения полузапруд в зависимости от скорости водного потока

Скорость, м/с	Угол направления, град.	Высота полузапруды, м	Ширина полузапруды у головы, м	Ширина полузапруды у корня, м	Корень полузапруды, м	Расстояние от нефтепровода, м
0,6-I,0	45 ° против течения реки	0,8 у берега НГВ	I,5-2,0	3-4	2x6	5
I,0-I,5	-"-	I у берега НГВ	2,0-3,0	4-5	2,5x7,5	5

НГВ - нижний горизонт вод (нижний уровень)

Таблица I4

Состав бригады при ремонте размытых и провисших участков ППМН сооружением затопленных полузапруд

Профессия	Разряд	Количество человек
I. Плотник	2	2
2. Машинист трубоукладчика	5	I
3. Машинист экскаватора	5	I
4. Помощник машиниста экскаватора	5	I
5. Шофер	3 кл.	I
6. Слесарь-монтажник	4	2

7. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА РЕМОНТА ОГОЛЕННЫХ И ПРОВИСШИХ УЧАСТКОВ СООРУЖЕНИЕМ СКВОЗНЫХ ШПОР

Область и условия применения

Схема ремонта ППМН сооружением сквозных шпор применяется для ликвидации размытых участков в русловой части и у береговых урезов.

Сооружение сквозных шпор позволяет ликвидировать размытые и провисающие участки подводных переходов в любых недоступных местах (залитые поймы, разветвленные участки рек). Наиболее рационально сооружать их на мелких несудоходных реках.

Сквозные шпоры устанавливаются перпендикулярно направлению водного потока, зона действия (замыва) сквозной шпоры равна трем длинам шпоры. Размеры сквозных шпор зависят от длины размытых участков подводных трубопроводов. Длина сквозных шпор равна длине размытых участков.

При данном виде ремонта нет необходимости в большом объеме привозного материала, т.к. замыв размытого участка осуществляется за счет донных наносов.

Сквозные шпоры рассчитываются исходя из коэффициента застройки шпоры, представляющего собой отношение площади живого сечения, занимаемого стержнями решетки F_1, к площади живого сечения потока, перекрываемого шпорой F:

$$\rho = \frac{F_1}{F} = \frac{d}{S+d},$$

где d – диаметр стержня;

S – зазор между стержнями.

Величина перепада головы сквозной шпоры определяется:

$$z = K \sqrt{P^3 \cdot \frac{v^2}{2g}} ,$$

где K – коэффициент, зависящий от размываемости дна и формы стержней;

v – скорость реки;

g – ускорение силы тяжести.

Первая шпора должна быть короче и с меньшей застройкой чем последующие:

$$l_1 \geq h_M \sqrt{1+m^2} ,$$

где l_1 – длина первой шпоры;

h_M – наибольшая местная глубина у головы сквозной шпоры;

m – заложение откоса грунта, слагающего русло.

Скорость потока воды ниже первой сквозной шпоры:

$$v_1 = v(1-P)$$

Для последующей шпоры скорость равна:

$$v_n = v(1-P)^n ,$$

где n – порядковый номер шпоры (считая сверху вниз по течению).

Технологическая карта ремонта приведена в табл. I5.

Параметры изготовления и установки сквозных шпор в зависимости от скорости водного потока представлена в табл. I6.

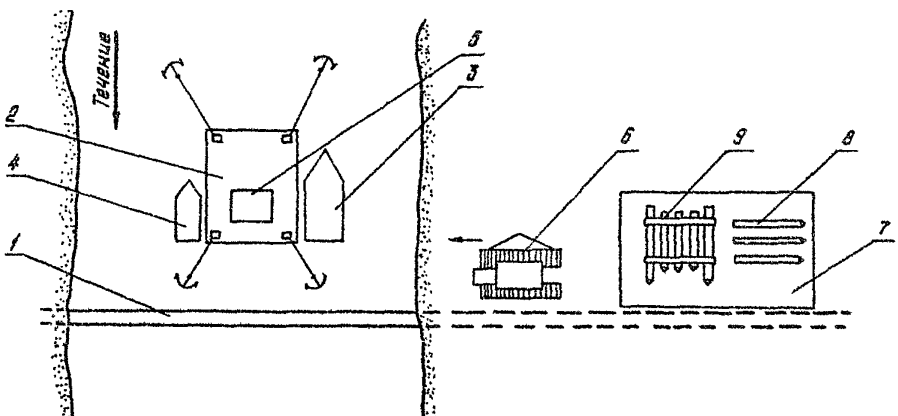
Состав бригады при ремонте размытых и провисших участков ППМН установкой сквозных шпор приведен в табл. I7.

Таблица I5

Технологическая карта ремонта оголенных и провисших участков сооружением сквозных шпор

Наименование операции	Оборудование и приспособления	Материалы	Состав бригады		Примечание
			профессия	к-во	
I	2	3	4	5	6
I. Произвести водолазное обследование створа подводного перехода	водолазный бот		водолазная станция; речные рабочие 2р.	I 2	
2. Обозначить буями места расстановки плавсредств, расположение сквозных шпор	шлюпка	буи	речные рабочие 2р.	2	
3. Подготовить деревянные стержни, перекладины, хворостяные тюфяки		доски; хворост	подсобные рабочие; рабочие 1р.	4	
4. Установить плавсредства в створе подводного перехода (рис. I2)	буксирный катер		мастер по АВР; команда катера	I	
5. Установить направляющие для укладки на дно фашин	водолазный бот	стальной трос	водолазная станция; речные рабочие 2р.	I 2	
6. Опустить по сигналу водолаза фашины	водолазный бот	фашины	водолазная станция; подсобные рабочие 1р.	I 2	
7. Уложить фашины под основание свай	водолазный бот		водолазная станция	I	

Схема расположения технических средств при ремонте оголенных и провисших участков ППМН установкой сквозных шпор



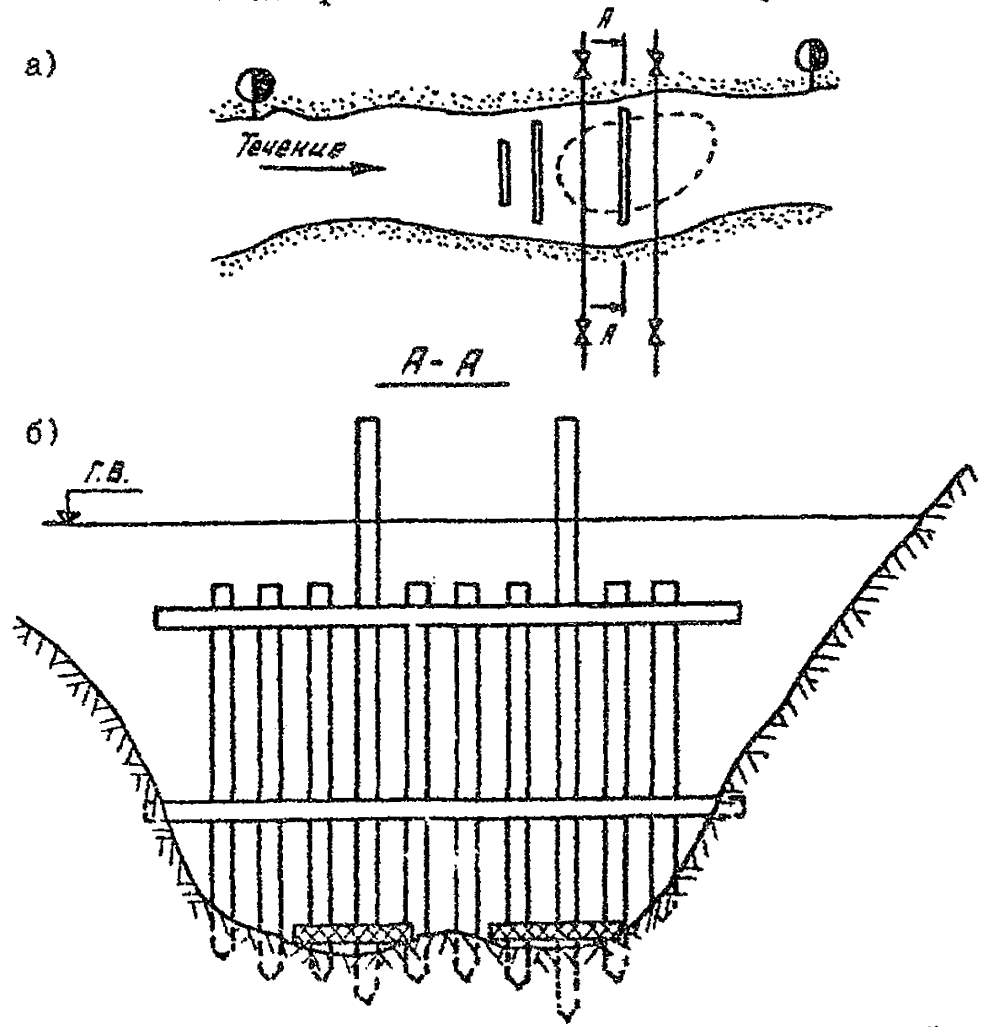
I - трубопровод; 2 плавплощадка; 3 - водолазный бот; 4 - шлюпка; 5 - сваебойная установка; 6 - трубоукладчик; 7 - ремонтная площадка; 8 - сваи; 9 - готовые секции сквозных шпор

Рис. I2

Продолжение таблицы I5

I	2	3	4	5	6
8. Закрепить фашины	водолазный бот	металлические стержни	водолазная станция	I	
9. Установить сваю в сваебойную установку	грузоподъемное устройство; сваебойная установка	свая	машинист грузоподъемного устройства; машинист сваебойной установки, такелажник	I I 2	
I0. Забить сваи	сваебойная установка; водолазный бот	сваи	машинист сваебойной установки; водолазная станция	I I	
II. Установить и закрепить перекладины	грузоподъемное устройство; водолазный бот	перекладины	машинист грузоподъемного устройства; такелажник; водолазная станция	I 2 I	
I2. Установить и закрепить стержни (рис. I3)	грузоподъемное устройство; водолазный бот	деревянные стержни	машинист грузоподъемного устройства; такелажник; водолазная станция	I 2 I	
I3. Провести повторное водолазное обследование II класса для контроля результатов замыва ШМН	водолазный бот		водолазная станция; речные рабочие 2р.	I 2	

Схема расстановки сквозных шпор



а) - расположение в плане; б) - конструкция сквозной шпоры

Рис. I3

Таблица I6

Параметры изготовления и установки сквозных шпор
в зависимости от скорости водного потока

Скорость реки, м/с	Угол установки к потоку воды, град.	Расстояние от нефтепровода, м	Сваи, м	Бруски перекладин, м	Рейки, м	Размеры застройки, м		
0,6-I,0	90 °	3	20-30	0,05-0,08	0,03-0,05	0,3	0,2	0,I
I,0-1,5	90 °	5	30-40	0,I -0,I5	0,08-0,I	0,2	0,I5	0,I

Таблица I7

Состав бригады при ремонте размытых и провисших
участков ПШМН установкой сквозных шпор

Профессия	Разряд	Количество человек
I. Машинист трубоукладчика	5	I
2. Плотник	2	2
3. Машинист сваебойной установки	5	I
4. Шофер машины	3 кл.	I

8. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА РЕМОНТА ОГОЛЕННЫХ И ПРОВИСШИХ УЧАСТКОВ УКЛАДКОЙ МЕШКОВ С ПЕСЧАНО-ЦЕМЕНТНОЙ СМЕСЬЮ

Область и условия применения

Схема ремонта укладкой мешков с песчано-цементной смесью применяется при ремонте провисающих участков подводных трубопроводов, расположенных на участках с плотными неразмываемыми грунтами.

При производстве ремонта по данной схеме необходимо, в первую очередь, выполнить отсыпку (или укладку слоя мешков с песчано-цементной смесью) ниже по течению и только после этого устранить провис сооружением банкета.

Данная схема ремонта ППМН является наиболее простой, дает возможность производить ремонт без перерыва в эксплуатации перехода и не требует применения сложного оборудования.

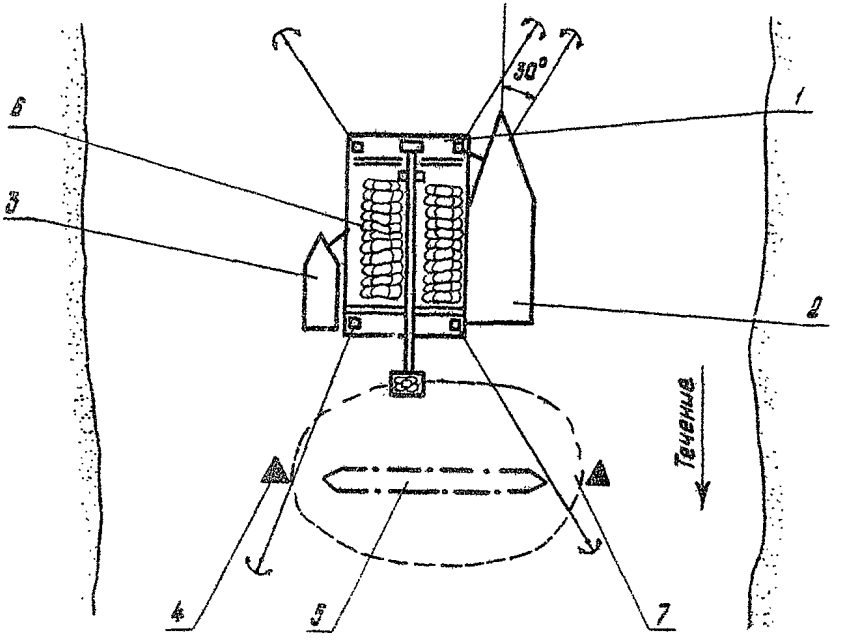
Технологическая карта приведена в табл. 18.

Таблица 18

Технологическая карта ремонта оголенных и провисающих участков подводного трубопровода укладкой мешков с песчано-цементной смесью

Наименование операций	Оборудование и приспособления	Материалы	Состав бригады		Примечание
			профессия	кол-во	
I	2	3	4	5	6
I. Провести водолазное обследование подводного трубопровода	водолазный бот		водолазная станция; речные рабочие 2р.	I 2	
2. Провести подготовительные работы (определить потребное количество песчано-цементной смеси и мешков, выбрать способ приготовления и доставки к месту работ песчано-цементной смеси, погрузить на плавсредства мешки со смесью песка и цемента)	автомашина; грузоподъемное устройство		шофер автомашины 3кл.; машинист грузоподъемного устройства 5р.; такелажник 3р.; подсобный рабочий Iр.	I 2 4	
3. Обозначить буями места установки плавсредств и ремонтируемый участок подводного перехода	шлюпка	буи	мастер по АВР; речные рабочие 2р.	I 2	
4. Установить плавсредства (рис. I4)	буксирный катер		мастер по АВР; команда катера	I I	
5. Опустить по сигналу водолаза поддон с мешками со смесью	грузоподъемное устройство	мешки со смесью	машинист грузоподъемного устройства 5р.; такелажник 2р.;	I 2	Используются мешки из джутовой

Схема расстановки машин и механизмов при ремонте оголенных
и провисающих участков ППМН укладкой мешков с песчано-цементной смесью



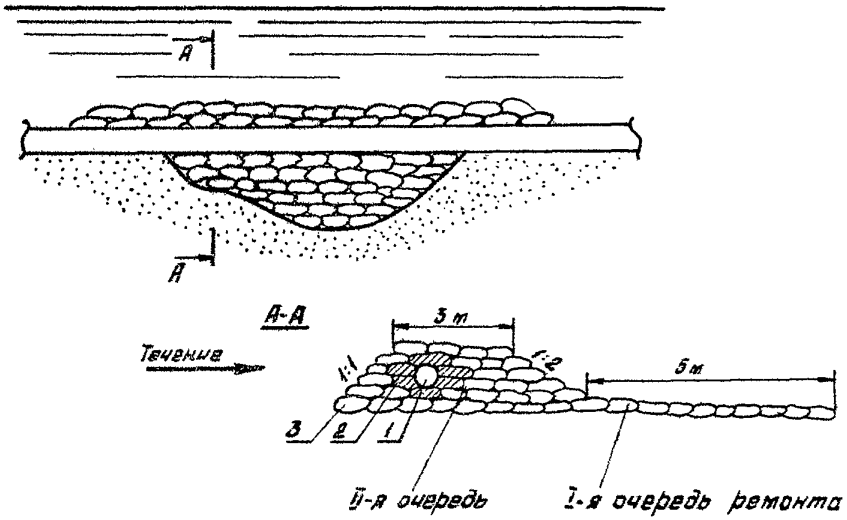
I - площадка с погрузочным устройством; 2 - водолазный бот;
3 - шлюпка; 4 - буй; 5 - трубопровод; 6 - мешки со смесью;
7 - район работ

Рис. I4

Продолжение табл. I8

I	2	3	4	5	6
			водолазная станция	I	или другой редкой, но прочной ткани. Масса заполненного мешка не должна быть более 50 кг
6. Уложить мешки с перевязкой швов (разравнивая смесь по всему объему мешка) (рис. I5)	водолазный бот	мешки со смесью	водолазная станция; речные рабочие 3р.	I 3	
7. Закрепить мешки между собой	водолазный бот	металлические штыри	водолазная станция; речные рабочие 3р.	I 3	Используются проволочные стержни длиной 0,3 м и диаметром I0÷I2 мм
8. Повторить водолазное обследование	водолазный бот		водолазная станция; речные рабочие 2р.	I 2	

Укладка мешков на участке провисания трубопровода



I - трубопровод; 2 - мешки с песком; 3 - мешки с песчано-цементной смесью

Рис. I5

9. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА РЕМОНТА ОГОЛЕННЫХ И ПРОВИСШИХ УЧАСТКОВ ОТСЫПКОЙ ПЕСЧАНО-ГРАВИЙНОЙ СМЕСИ С БАРЖ

Область и условия применения

Схема ремонта ППМН отсыпкой песчано-гравийной смеси с барж применяется при ремонте провисающих и оголенных участков подводных переходов, в основании которых залегают скальные грунты, исключающие возможность дополнительного заглубления трубопровода на провисающих участках.

Ремонт отсыпкой песчано-гравийной смеси применяется при наличии местных строительных материалов (песок, гравий, камни).

Данная схема ремонта является наиболее простой, дает возможность производить ремонт без перерыва в эксплуатации перехода.

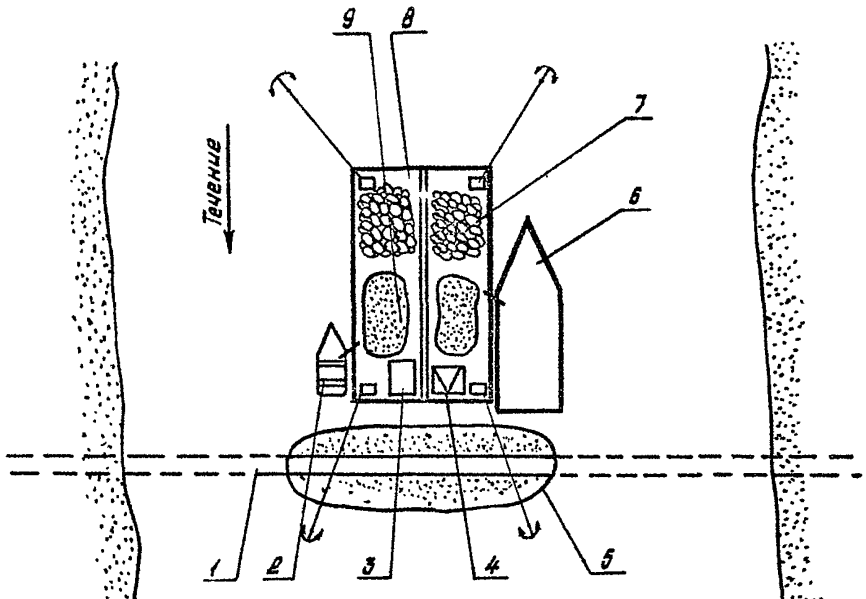
Технологическая карта приведена в табл. I9.

Таблица I9

Технологическая карта ремонта провисающих и оголенных участков подводного трубопровода отсыпкой песчано-гравийной смеси с барж

Наименование операции	Оборудование и приспособления	Материалы	Состав бригады		Примечание
			профессия	кол-во	
I	2	3	4	5	6
I. Произвести водолазное обследование подводной части трубопровода, подлежащего ремонту	водолазный бот		водолазная станция; речные рабочие 2р.	I 2	
2. Провести подготовительные работы (определить потребное количество песчано-гравийной смеси, доставка и погрузка смеси на баржи, отгрузка камня)	машины; грузоподъемное средство; экскаватор	песок, гравий, камни	шофер 3 кл.; машинист экскаватора 5р.; помощник машиниста экскаватора 4р.	I I I	
3. Обозначить ремонтируемый участок буями	шлюпка; водолазный бот	буи	водолазная станция; речные рабочие 2р.	I 2	
4. Установить плавсредства (рис. I6)	буксирный катер; баржа		мастер по АВР; команда катера	I I	
5. Установить направляющие для спуска защитных матов	водолазный бот	стальной трос	водолазная станция; подсобные рабочие 2р.	I I	
6. Опустить по сигналу водолаза маты	водолазный бот	маты	водолазная станция; подсобные рабочие 2р.	I 2	

Схема расстановки машин и механизмов при отсыпке песчано-гравийной смеси



I - трубопровод; 2 - шлюпка; 3 - пульпопровод; 4 - грузоподъемное устройство; 5 - район работ; 6 - водолазный бот; 7 - камни; 8 - баржа; 9 - песчано-гравийная смесь

Рис. I6

Продолжение табл. I9

I	2	3	4	5	6
7. Уложить маты вокруг трубопровода на ремонтируемом участке и скрепить проволокой	водолазный бот	маты, проволока	водолазная станция	I	
8. Опустить на дно к ремонтируемому участку пульпопровод	грузоподъемное устройство; водолазный бот		машинист грузоподъемного устройства 5р.	I	
9. Заполнить песчано-гравийной смесью размытый участок	водолазный бот; пульпопровод	песчано-гравийная смесь	водолазная станция	I	
I0. Опустить по сигналу водолаза поддон с камнями	грузоподъемное устройство; водолазный бот	камни	машинист грузоподъемного устройства 5р.; такелажник 2р.; водолазная станция	I 2 I	
II. Уложить камни с перевязкой швов по всей площади ремонтируемого участка	водолазный бот	камни	водолазная станция	I	
I2. Провести повторное водолазное обследование	водолазный бот		водолазная станция; речные рабочие 2р.	I 2	

IO. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА РЕМОНТА ОГОЛЕННЫХ И ПРОВИСШИХ УЧАСТКОВ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ ЗАГЛУБЛЕНИЕМ

Область и условия применения

Схема ремонта дополнительным заглублением применяется для ликвидации размытых и провисающих участков подводных переходов, если трубопровод имеет возможность подсадки по радиусу упругого изгиба.

Данная схема ремонта применяется в случае аварийного состояния трубопровода вследствие его провисания как в русловой части, так и на береговом участке, которое возникает по причинам сильных деформаций русла, при недостаточном заглублении трубопровода и невысоком качестве берегового укрепления.

В практике ремонта подводных переходов применяются следующие методы заглубления трубопровода: без остановки перекачки, с остановкой перекачки и врезкой компенсирующих вставок.

Схема ремонта дополнительным заглублением нефтепровода дает возможность избежать сварочные и газорезочные работы под водой.

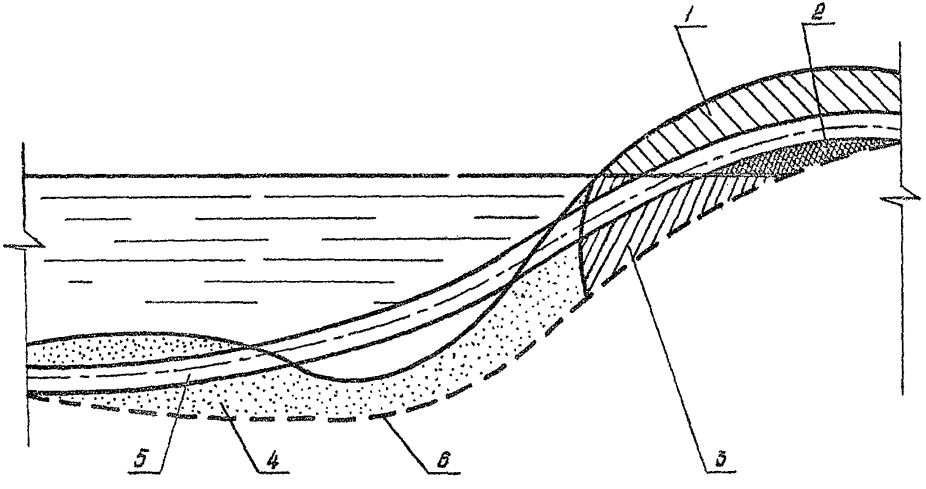
Технологическая карта приведена в табл. 20.

Таблица 20

Технологическая карта ремонта провисающих и оголенных участков подводного трубопровода дополнительным заглублением и замывом

Наименование операции	Оборудование и приспособления	Материалы	Состав бригады		Примечание
			профессия	к-во	
I	2	3	4	5	6
I. Заглубление участка подводного перехода без врезки вставок					
I.I. Произвести водолазное обследование подводного перехода	водолазный бот		водолазная станция; речные рабочие 2р.	I 2	
I.2. Снять грунт с трубопровода на берегу, начиная от уреза воды на всю длину заглубляемого участка, оставляя между дном траншеи и верхней образующей трубы слой грунта 0,2-0,3 м (рис. I7)	экскаватор		машинист экскаватора 5р.; помощник машиниста экскаватора 4р.	I I	
I.3. Установить плавсредства (рис. I8)	буксирный катер		мастер по АВР; команда катера	I I	
I.4. Снять грунт с дюкера на протяжении участка, подлежащего заглублению	гидромонитор; водолазный бот		машинист гидромонитора 4р.; машинист электрооборудования 4р.; машинист механического оборудования 5р.; -"- 4р.	I I I I	

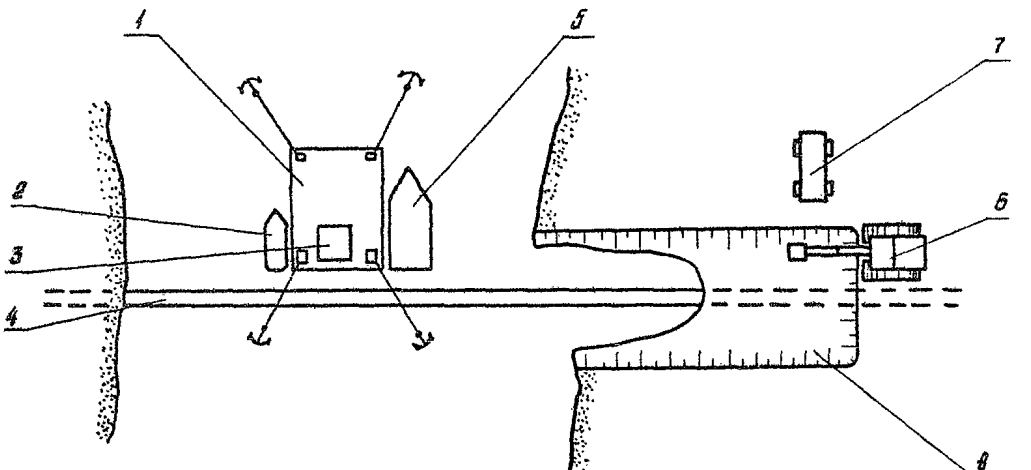
Схема заглубления провисающего участка подводного трубопровода



I - береговая траншея; 2 - грунт под трубопроводом; 3 - приурезная траншея; 4 - подводная траншея; 5 - заглубляемый трубопровод; 6 - требуемое положение трубопровода

Рис. I7

Схема расстановки машин и механизмов при дополнительном заглублении



I - плавплощадка; 2 - шлюпка; 3 - гидромонитор; 4 - трубопровод;
5 - водолазный бот; 6 - экскаватор; 7 - сварочный агрегат; 8 - котлован

Рис. I8

Продолжение табл. 20

1	2	3	4	5	6
I.5. Разработать подводную траншею под заглубляемым трубопроводом от уреза в сторону русла	гидромонитор; водолазный бот		машинист гидромонитора 4р.;	I	
			машинист электрооборудования 4р.;	I	
			машинист механического оборудования 4р.;	I	
			-"- 5р.;	I	
			водолазная станция;	I	
			речной рабочий 2р.	2	
I.6. Разработать грунт под трубопроводом на берегу ниже уровня воды в водоеме	гидромонитор		машинист гидромонитора 4р.;	I	
			машинист электрооборудования 4р.;	I	
			машинист механического оборудования 4р.;	I	
			-"- 5р.	I	
I.7. Заглубить трубопровод на берегу на участке, где отметки нижней образующей трубы выше уровня воды.	гидромонитор		машинист гидромонитора	I	
I.8. Замыть участок трубопровода, расположенный ниже уровня воды	гидромонитор		машинист гидромонитора;	I	
			машинист электрооборудования 4р.;	I	
			машинист механического оборудования 4р.;	I	
			-"- 5р.;	I	
			водолазная станция	I	
I.9. Произвести обратную засыпку береговой траншеи в направлении от берега к руслу	бульдозер		машинист бульдозера	I	

Продолжение табл. 20

I	2	3	4	5	6
I.I0. Произвести повторное водолазное обследование	водолазный бот		водолазная станция	I	
	2. Заглубление участка подводного перехода с врезкой вставок				
2.I. Произвести водолазное обследование подводного перехода	водолазный бот		водолазная станция; речные рабочие 2р.	I 2	
2.2. Перекрыть задвижки в колодцах для прекращения поступления нефти при ремонте			линейный трубопроводчик 5р.	I	
2.3. Разработать траншею для врезки отводов на береговом участке трубопровода, который не изменит своего положения после ремонта	экскаватор		машинист экскаватора 5р.; помощник машиниста экскаватора 4р.	I I	
2.4. Произвести врезку отводов на береговых участках подводного перехода нефтепровода	сварочный агрегат	отводы необходимого диаметра	электросварщик 5р.	I	
2.5. Удалить из нефтепровода перекачиваемый продукт с промывкой внутренней полости водой	насосная установка	вода	машинист насосной установки 4р.	I	

Продолжение табл. 20

I	2	3	4	5	6
2.6. Снять грунт с трубопровода на берегу, начиная от уреза воды на всю длину заглубляемого участка, оставляя между дном траншеи и верхней образующей трубы слой грунта 0,2-0,3 м. Трубопровод вскрывается на расстоянии не менее 30 м от уреза воды	экскаватор		машинист экскаватора 5р.; помощник машиниста экскаватора 4р.	I I	
2.7. Разрезать трубопровод на береговом участке	агрегат для резки		сварщик-резчик 6р.	I	
2.8. Установить плавсредства	буксирный катер		мастер по АВР; команда катера	I I	
2.9. Снять грунт с дюкера на протяжении участка, подлежащего заглублению	гидромонитор; водолазный бот		машинист гидромонитора 4р.; машинист электрооборудования 4р.; машинист механического оборудования 4р.; -"- 5р.; водолазная станция	I I I I I	
2.10. Разработать подводную траншею под заглубляемым трубопроводом от уреза в сторону русла	гидромонитор; водолазный бот		машинист гидромонитора 4р.; машинист электрооборудования 4р.; машинист механического оборудования 4р.; -"- 5р.	I I I I	

Продолжение табл. 20

I	2	3	4	5	6
2.II. Разработать грунт под трубопроводом на берегу ниже уровня воды в водоеме	гидромонитор		машинист гидромонитора 4р.; машинист электрооборудования 4р.; машинист механического оборудования 4р.; -"- 5р.; речные рабочие 2р.	I I I I 2	
2.I2. Заглубить трубопровод на берегу на участке, где отметки низа трубопровода выше уровня воды	гидромонитор		гидромониторщик	I	
2.I3. Подготовить катушку нужного размера	оборудование для резки		слесарь 4р.	I	
2.I4. Врезать катушку в трубопровод	наружный центратор; сварочный агрегат; трубоукладчик	электроды	электросварщик; машинист трубоукладчика; монтажник	I I	
2.I5. Произвести контроль стыков	У П Л		группа УПЛ	I	
2.I6. Заизолировать участок трубопровода в месте аварийной компенсирующей вставки		изоляционная пленка; грунтовка	изолировщик	I	
2.I7. Замыть трубопровод	гидромониторный агрегат; водолазный бот		машинист гидромонитора; машинист электрооборудования;	I I	

Продолжение табл. 20

I	2	3	4	5	6
			машинист механического оборудования;	I	
			водолазная станция	I	
2.18. Произвести обратную засыпку отремонтированного трубопровода в направлении от берега к руслу	бульдозер		машинист бульдозера	I	
2.19. Произвести повторное водолазное обследование	водолазный бот		водолазная станция;	I	
			речные рабочие	2	
2.20. Произвести гидравлическое испытание согласно СНиП	наполнительный и опрессовочный агрегаты		машинист наполнительного агрегата;	2	
			машинист опрессовочного агрегата	2	

II. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА РЕМОНТА БЕРЕГОУКРЕПЛЕНИЙ

Область и условия применения

Технологическая схема ремонта берегоукреплений применяется для предотвращения дальнейшего разрушения берегоукреплений и их ремонта при повреждении крепления паводковыми или ливневыми водами, ледоходом и др.

В зависимости от типа руслового процесса, воздействия льда, волн и течений, наличия местных строительных материалов применяются различные конструкции берегоукреплений: плитные, тюфячные, крепления из хвороста, каменное мощение, отсыпка из гравия и щебня, посадка кустарников и трав. Ремонт берегоукреплений производится по одной из схем в зависимости от применяемой конструкции крепления и заключается в замене поврежденных или изношенных конструкций креплений новыми или более совершенными и экономичными.

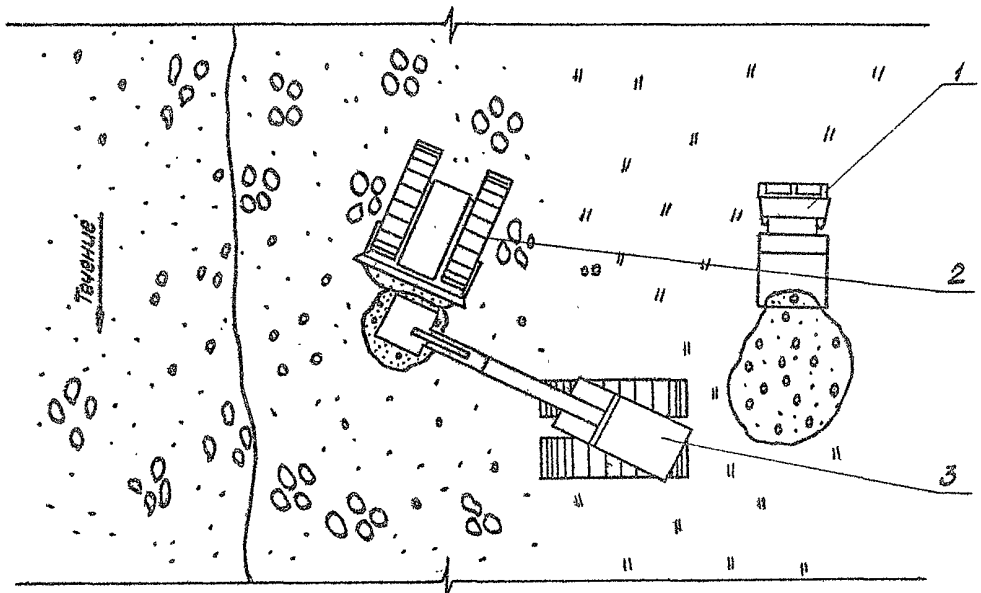
Технологическая карта ремонта приведена в табл. 21.

Таблица 21

Технологическая карта ремонта берегоукреплений

Наименование операций	Оборудование и приспособления	Материалы	Состав бригады		Примечание
			профессия	кол-во	
I	2	3	4	5	6
I. Произвести водолазное обследование состояния подводного участка и обследование надводного откоса берегоукреплений; установить объем, размеры, площадь повреждения; определить объем необходимых для ремонта материалов, сроки и способы проведения работ	водолазный бот		водолазная станция; мастер по АВР	I I	
2. Произвести ремонт крепления из каменной наброски (рис. I9,20)					
2.I. Расчистить надводную часть разрушенного берегоукрепления	бульдозер		машинист бульдозера	I	
2.2. Расчистить подводную часть разрушенного берегоукрепления	скрепер; водолазный бот		водолазная станция; машинист скреперной установки	I I	
2.3. Выполнить отсыпку слоя щебня или гравия для укрепления дна, разровнять и уплотнить	плавплощадка; скреперный пульпопровод; водолазный бот	щебень, гравий	машинист скреперной установки; водолазная станция	I I	

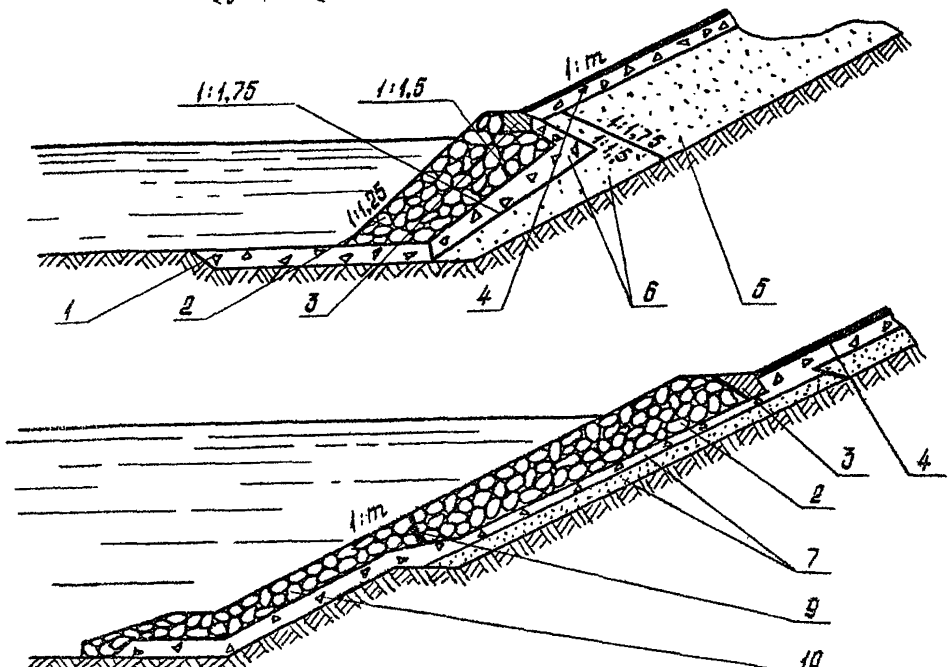
Схема расстановки механизмов при производстве ремонта
набросного берегоукрепления



I - автосамосвал; 2 - бульдозер; 3 - экскаватор

Рис. I9

Конструкция крепления откосов каменной наброской



I - крепление дня щебнем или гравием; 2 - наброска камня; 3 - упор; 4 - покрытие надводного откоса; 5 - подсыпка откоса песчаным грунтом; 6 - двухслойная подготовка из гравия или щебня и крупнозернистого песка; 7 - подготовка под каменную наброску из разнозернистого гравия или щебня и крупнозернистого песка; 8 - наброска камня слоем в зависимости от высоты волны; 9 - граница основного крепления; I0 - облегченное крепление дна и откоса камнем на слое разнозернистого гравия или щебня

Рис. 20

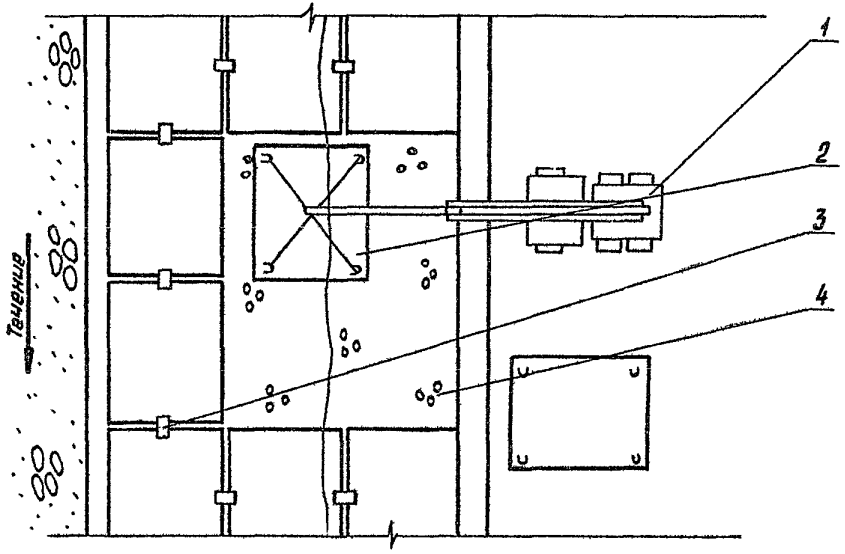
Продолжение табл. 21

1	2	3	4	5	6
2.4. В подводной части берегового откоса восстановить двухслойную подготовку из гравия или щебня и крупнозернистого песка (состав и толщину принимают в соответствии с "Инструкцией по проектированию обратных фильтров гидротехнических сооружений")	скрепер; прицепной каток; автосамосвал; пульпопровод	гравий, щебень, крупнозернистый песок	машинист скреперной установки; водолазная станция; шофер 3 кл.	I I I	
2.5. Выполнить каменную наброску одним из следующих способов:					
в виде каменной призмы (при больших объемах работ камни укладывают на упорную призму, предохраняющую крепление от подмыва и оползания);	экскаватор; автосамосвал	камень размером от 15 до 70 см согласно табл. 22	машинист экскаватора; шофер 3 кл.; водолазная станция	I I	
в виде слоя камня (с облегченным креплением дна и откоса камнем на слое гравия или щебня);	экскаватор; автосамосвал	камень размером от 15 до 70 см согласно табл. 22	машинист экскаватора; шофер 3 кл.; водолазная станция	I I I	
в виде ящиков из проволочной сетки или мешков, заполненных камнем (габионами), укладываемых длинной стороной параллельно уре-	грузоподъемное устройство; автосамосвал	габионы; тетраподы; диподы	машинист грузоподъемного устройства; такелажник; водолазная станция; шофер	I I I I	

Продолжение табл. 21

I	2	3	4	5	6
зу воды, или из фасонных блоков (тетраподов и дипо-дов)					
2.6. Выполнить покрытие надводного откоса отсыпкой гравия и щебня или посадкой кустарника и трав	бульдозер; автосамосвал; прицепной каток	гравий, щебень	машинист бульдозера; шофер 3 кл.	I I	
2.7. Для укрепления надводного откоса установить упор из деревянного или железобетонного бруса	грузоподъемное устройство	деревянный или железобетонный брус	машинист грузоподъемного устройства; такелажник	I	
3. Произвести ремонт плитных укреплений (рис. 21,22)					
3.1. Снять обвалившиеся и разрушенные плиты крепления	грузоподъемное устройство		машинист грузоподъемного устройства; такелажник	I 2	
3.2. Выровнять подводную часть ремонтируемого откоса, а затем надводную	бульдозер; скрепер; гидромонитор		машинист бульдозера; машинист скрепера; машинист гидромонитора	I I I	
3.3. Отсыпать на откос песок, разровнять и уплотнить его (толщина слоя 10 см)	экскаватор (драглайн); бульдозер; грейдер; прицепной каток; автосамосвал	крупнозернистый песок	машинист экскаватора; машинист бульдозера; машинист грейдера; шофер	I I I I	

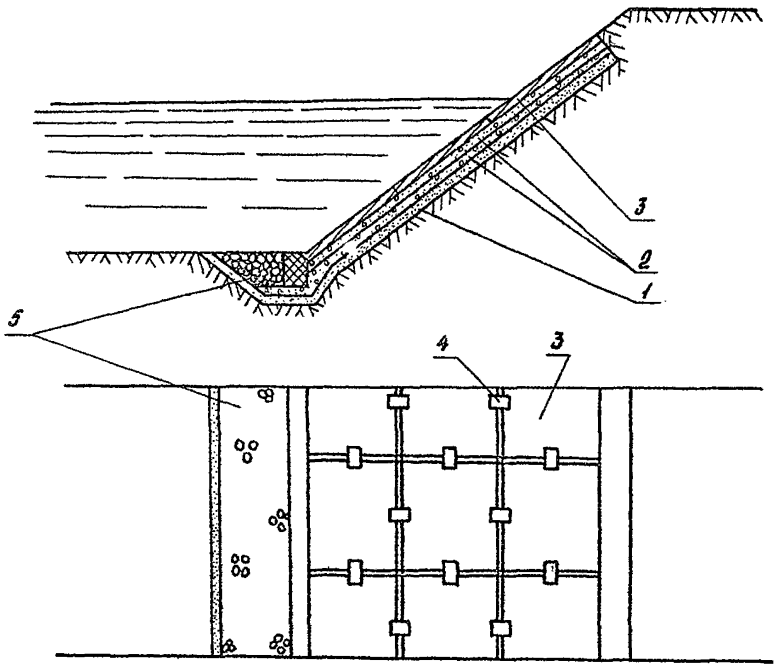
Схема расстановки механизмов при производстве ремонта плитного берегоукрепления



I - автокран; 2 - плиты; 3 - крепление плит (закладные детали); 4 - подготовка из щебня и гравия

Рис. 2I

Укрепление откосов плитами



I - песок; 2 - гравийный фильтр из гравия и щебня; 3 - плиты; 4 - соединение плит (закладные детали); 5 - каменная призма с бетонным упором

Рис. 22

Продолжение табл. 21

1	2	3	4	5	6
3.4. На слой песка отсыпать гравийный фильтр в два слоя: мелкий щебень или гравий – 10 см и крупный щебень или гравий – 15 см	экскаватор (драглайн); бульдозер; грейдер; прицепной каток; автосамосвал	гравий мелкий и крупный щебень	машинист экскаватора; машинист бульдозера; машинист грейдера; шофер	I I I I	
3.5. На дне у основания откоса выложить каменную призму и установить ж/б упор для предохранения крепления от подмыва и оползания	грузоподъемное устройство; водолазный бот	камень, железобетонные блоки или брус	машинист грузоподъемного устройства; такелажник; водолазная станция	I 2 I	
3.6. Уложить на откос плиты крепления в подводной, а затем в надводной части	грузоподъемное устройство; водолазный бот	плиты	машинист грузоподъемного устройства; такелажник	I 2	
3.7. Соединить плиты между собой сваркой выпусков арматуры в надводной части и хомутами в подводной части крепления	сварочный агрегат; водолазный бот		машинист электрооборудования; водолазная станция	I I	
3.8. Заполнить швы между плитами цементным раствором		цементный раствор	рабочий		
4. Произвести ремонт тюфячных креплений					

Продолжение табл. 21

I	2	3	4	5	6
4.1. Расчистить надводную и подводную часть откоса от разрушенных тюфяков и выровнять подлежащий ремонту участок откоса	грузоподъемное устройство; водолазный бот; бульдозер; скрепер; гидромонитор		машинист грузоподъемного устройства; водолазная станция; машинист бульдозера; машинист скреперной установки; машинист гидромонитора	I I I I I	
4.2. Установить барабан с гибкими тюфяками на верхний край укрепляемого откоса	грузоподъемное устройство	барабан с гибким тюфячным покрытием из бетонных, железобетонных плит, блоков, асфальтовых матов, хворостяных, камышитовых тюфяков, синтетических материалов	машинист грузоподъемного устройства; такелажник	I I	
4.3. Конец тюфячной ленты укрепить за верхний береговой упор или сваю с помощью канатов		канат	рабочий	2	
4.4. Расстелить тюфячную ленту по откосу, скатив барабан в воду	грузоподъемное устройство		машинист грузоподъемного устройства; такелажник	I 2	

Продолжение табл. 21

I	2	3	4	5	6
5. Произвести ремонт каменного мощения					
5.1. Промоины засыпать гравием или каменной мелочью	пульпопровод; экскаватор	гравий, каменная мелочь	водолазная станция; машинист экскаватора	I I	
5.2. Восстановить обратный фильтр из слоев песка (10 см), каменной крошки (10 см) и щебня (15 см)	скрепер, автосамосвал, бульдозер, пульпопровод	щебень, каменная крошка, песок	машинист скреперной установки; шофер; машинист бульдозера	I I I	
5.3. Выполнить вручную выкладку из рваного, колотого или плиточного камня с тщательной подгонкой	автосамосвал		шофер; водолазная станция; речной рабочий	I I 2	
6. Произвести ремонт креплений из хворостяных тюфяков					
6.1. Выровнять и спланировать поврежденные участки надводного откоса, впадины заполнить камнем или тюфячной кладкой	бульдозер; экскаватор; грузоподъемное устройство	камень, хворостяные тюфяки	бульдозерист; машинист экскаватора; такелажник	I I	
6.2. Значительные повреждения надводного откоса перекрыть одним или несколькими тюфяками	грузоподъемное устройство	хворостяные тюфяки	машинист грузоподъемного устройства; такелажник 2р.; рабочий 2р.	I 2 I	

Продолжение табл. 2I

I	2	3	4	5	6
6.3. Поврежденные в надводной части тюфяки нарастить укладкой хвороста и увязать канатами		хворост	рабочий 2р. ; " 3р.	2 2	
6.4. Обнажение дна на стыке надводного и подводного участков устранить					
надвязкой подводного тюфяка ;					
покрытием обнажившейся полосы дна каменной наброской	экскаватор	камень	рабочий 2р. ; машинист экскаватора	4 I	
6.5. Забить в тюфяк вдоль уреза деревянные свайки для предотвращения смещения		деревянные свайки	рабочий 2р.	2	
6.6. При размыве дна вдоль подошвы тюфяка образовавшееся углубление заполнить грунтом	земснаряд ; пульпопровод		машинист земснаряда 6р. ; водолазная станция	I I	
6.7. Поверхность грунта покрыть тюфяком или каменной отсыпкой	грузоподъемное устройство ; экскаватор	хворостяной тюфяк ; камень	машинист грузоподъемного устройства ; такелажник 2р. ; машинист экскаватора	I 2	

Таблица 22

Рекомендуемая масса камней каменной наброски
в зависимости от скорости течения

Скорость течения, м/с	I	I,5	2	2,5	3	3,5	5
Масса камня, кг	I,3	3,0	3,5	8,0	I2	I6	30

12. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА РЕМОНТА С ПРИМЕНЕНИЕМ ПОЛУКЕССОНОВ И КЕССОНОВ БЕЗ ЗАМЕНЫ ДЕФЕКТНОГО УЧАСТКА НЕФТЕПРОВОДА

Область и условия применения

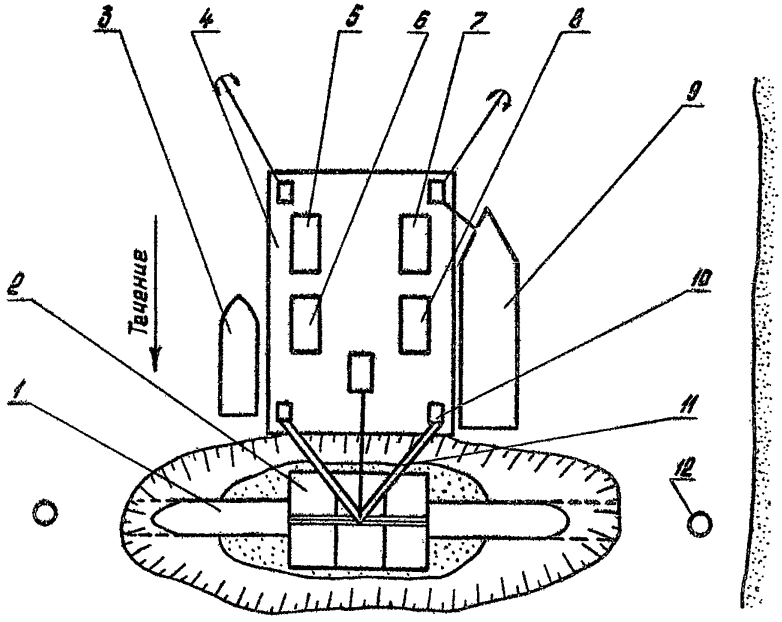
Схема ремонта ППМН с применением кессонов и полукессонов (без замены дефектного участка, рис. 23) позволяет производить ремонт без подъема трубопровода на поверхность с изоляцией мест повреждения от воды, т.е. сварочные и другие ремонтные работы по данной схеме производятся в условиях, аналогичных условиям на дневной поверхности.

Данную схему целесообразно применять при значительном объеме сварочных работ, т.е. при наличии дефектов, которые можно ликвидировать заваркой, наложением заплат.

Для выполнения ремонта ППМН с применением кессона или полукессона комплектуется водолазная станция с дополнительным персоналом, осуществляющим сварочные работы, монтаж и демонтаж кессона (полукессона), подачу металлических заплат и другие подсобные работы.

Технологическая карта ремонта приведена в табл. 23.

Схема расстановки механизмов при ремонте ППМН с применением кессонов и полукессонов



1 - трубопровод; 2 - кессон (полукессон); 3 - шлюпка; 4 - плавплощадка; 5 - передвижная насосная установка; 6 - компрессорная установка; 7 - передвижная электростанция; 8 - сварочный агрегат; 9 - водолазный бот; 10 - якорная лебедка; 11 - грузоподъемное устройство; 12 - буй

Рис. 23

Таблица 23

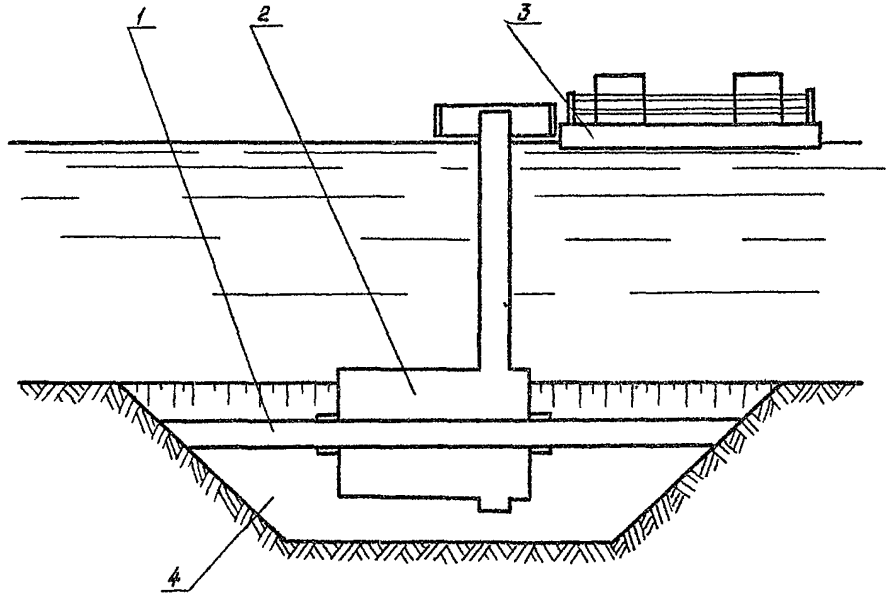
Технологическая карта ремонта с применением полукессонов кессонов без замены дефектного участка нефтепровода

Наименование операций	Оборудование и приспособления	Материалы	Состав бригады		Примечание
			профессия	к-во	
I	2	3	4	5	6
I. Остановить перекачку в поврежденной нитке подводного перехода перекрытием береговых задвижек			линейный обходчик	I	
2. Произвести водолазное обследование, определить зону дефекта, характер и размеры повреждения	водолазный бот		водолазная станция	I	
3. Произвести расстановку машин и механизмов (см. рис. 23), вскрыть поврежденный участок трубопровода	буксирный катер ; плавплощадка ; передвижная насосная установка со сменными рабочими органами		мастер по АВР ; машинист насосной установки ; водолазная станция ; машинист электрооборудования	I I I	
4. Устранить утечку установкой временного хомута или муфты	грузоподъемное устройство ; водолазный инструмент		машинист грузоподъемного устройства ; водолаз	I I	
5. Произвести врезку отводов на береговых участках подводного перехода	сварочный агрегат	отводы необходимого диаметра	электросварщик ; машинист электросварочного оборудования 4р.	I I	

Продолжение табл. 23

1	2	3	4	5	6
6. Вытеснить из ШМН перекачиваемый продукт путем заполнения его водой, произвести промывку трубопровода водой	насосная установка		машинист насосной установки; машинист электрооборудования; рабочий 3р.	1 1 1	
7. Вокруг ремонтируемого участка разработать котлован на необходимую глубину для установки полукессона на трубу	плавплощадка; передвижная насосная установка		машинист насосной установки; водолазная станция; машинист электрооборудования	1 1 1	
8. Установить полукессон или кессон на трубу с помощью направляющих тросов (рис. 24)	плавплощадка; грузоподъемное устройство		машинист грузоподъемного устройства; такелажник 2р.; водолазная станция	1 2 1	
9. Загерметизировать боковые затворы полукессона или герметизирующий разъем кессона			водолазная станция	1	
10. Укрепить полукессон или кессон с помощью анкерных устройств или балластных пригрузов	плавплощадка; грузоподъемное устройство	балластные грузы	машинист грузоподъемного устройства; такелажник 2р.; водолазная станция	1 2 1	
11. Подачей сжатого воздуха вытеснить воду из полукессона. Для проведения ремонтных работ внутри полукессона опустить днищевые решетки	компрессорная установка		машинист компрессорной установки; водолазная станция; машинист электрооборудования	1 1 1	Ликвидация дефекта производится обычными способами, аналогично производству ремонтных работ на дневной поверхности в нормальных условиях

Схема ремонта ППМН с использованием кессона без вырезки дефектного участка



I - ремонтируемый трубопровод; 2 - кессон с шахтным колодцем;
3 - плавплощадка с необходимым оборудованием; 4 - котлован

Рис. 24

Продолжение табл. 23

1	2	3	4	5	6
12. Произвести разметку и очистку зоны дефекта от футеровки, старой изоляции, ржавчины, грязи	скребки, металлические щетки; угловая реверсивная пневмощетка УПШР-1	абразивная бумага	водолазная станция	I	
13. Осуществить ликвидацию дефекта путем его заварки					
13.1. Произвести разделку кромок раковины (или глухой трещины) и зачистку зоны дефекта до металлического блеска	зубило, ручной молоток, скребки, металлические щетки		водолазная станция	I	
13.2. Выполнить заварку в несколько слоев до заполнения всего объема раковины с тщательной зачисткой от шлака и брызг перед наложением каждого последующего слоя	плавплощадка, зубило, ручной молоток, металлические щетки	электроды	водолазная станция; машинист электросварочного агрегата 4р.	I I	
14. Осуществить ликвидацию дефекта приваркой заплат					
14.1. Изготовить на поверхности металлическую заплату необходимого размера		кусок трубной стали			
14.2. Подготовить дефектный участок трубопровода под сварку	зубило, ручной молоток, скребки, металлические щетки, напильники		водолазная станция	I	

Продолжение табл. 23

1	2	3	4	5	6
14.3. Опустить заплату к месту установки. В полукессон заплата и все необходимое оборудование и материалы подаются через открытое дно, при использовании кессона – через шлюз или через шахтный колодец	плавплощадка; грузоподъемное устройство		машинист грузоподъемного устройства; такелажник 2р.; водолазная станция	1 2 1	
14.4. Прижать заплату к месту повреждения и сделать прихватки в нескольких местах, обварить заплату обратноступенчатым швом	плавплощадка; металлические щетки, сварочный агрегат	электроды	водолазная станция; машинист электросварочного агрегата 4р.	1 1	
15. Произвести визуальный осмотр качества сварки	плавплощадка	электроды	водолазная станция	1	
16. Восстановить снятую изоляцию	устройство для нанесения изоляции	изоляционная лента	водолазная станция	1	
17. Произвести демонтаж полукессона или кессона и поднять его на поверхность	плавплощадка; грузоподъемное устройство		водолазная станция	1	
18. Произвести засыпку отремонтированного участка трубопровода	плавплощадка; передвижная насосная установка со сменными рабочими органами для разработки грунта		машинист насосной установки; водолазная станция; машинист электрооборудования	1 1 1	

Продолжение табл. 23

I	2	3	4	5	6
I9. Произвести гидравлическое испытание давлением согласно СНиП	наполнительный (и опрессовочный) агрегат или насосная установка		машинист насосной установки	4	

13. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА РЕМОНТА С ПРИМЕНЕНИЕМ ПОЛИМЕРНЫХ КЛЕЕВЫХ КОМПОЗИЦИЙ

Область и условия применения

Схема ремонта с применением клеевых композиций типа ВАК и "Спрут" дает возможность проведения ремонта непосредственно в водной среде. Используется при ликвидации трещин, свищей на теле трубы и для ремонта повреждений изоляции подводного нефтепровода.

Герметизация свищей осуществляется следующими способами:

наложением металлической заплаты;

наложением стеклопластикового пластыря;

намоткой бандажа;

установкой силового хомута.

Стеклопластиковый бандаж толщиной 10 мм обеспечивает эксплуатацию ШПМН при давлении до 1 МПа, бандаж из фольги 5 мм – до 6 МПа, ленточный многослойный хомут – до 6 МПа, силовой хомут – до 11 МПа.

Антикоррозионная защита подводных трубопроводов производится:

с помощью заливочной муфты;

с применением устройства для подводной пропитки и нанесения армирующего материала;

приклеиванием стеклопластиковых скорлуп;

подводной приформовкой пластика.

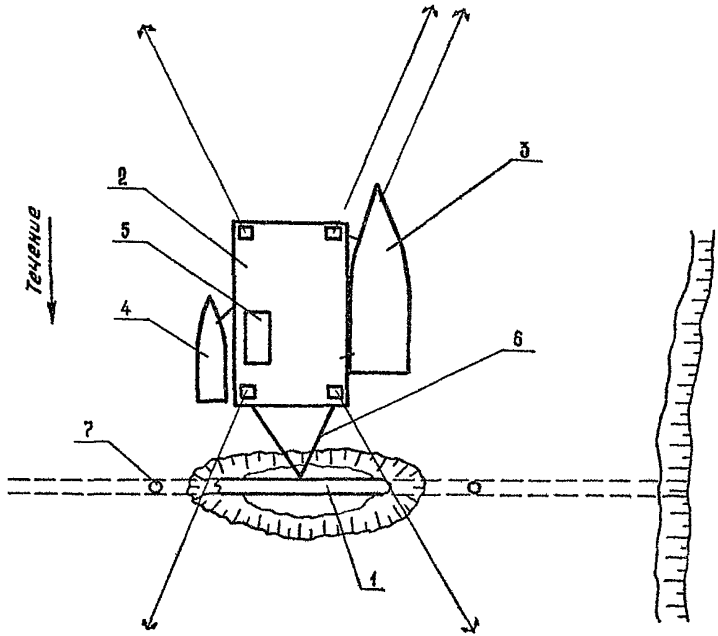
Технологическая карта ремонта приведена в табл. 24.

Таблица 24

Технологическая карта ремонта с применением полимерных клеевых композиций

Наименование операций	Оборудование и приспособления	Материалы	Состав бригады		Примечание
			профессия	к-во	
I	2	3	4	5	6
Герметизация свищей и трещин					
I. Отключить поврежденную нитку подводного перехода перекрытием задвижек			линейный трубопроводчик	I	
2. Произвести осмотр зоны дефекта, определить размеры повреждения, произвести расстановку машин и механизмов (рис. 25)	водолазный бот; буксирный катер.		водолазная станция; мастер по АВР	I	
3. Вскрыть дефектный участок трубопровода и временно устранить утечку забивкой деревянной пробки	плавплощадка; передвижная насосная установка со сменными рабочими органами для разработки грунта; водолазный инструмент		машинист насосной установки; водолазная станция	I I	
4. Произвести разметку и очистку зоны дефекта от футеровки, старой изоля-	скребки, металлическая щетка, угловая ревер-	абразивная бумага	водолазная станция	I	

Схема расстановки машин и механизмов при ремонте ППМН с применением полимерных клеевых композиций



I - ремонтируемый трубопровод; 2 - плавучая площадка; 3 - водолазный бот; 4 - шлюпка; 5 - передвижная насосная установка; 6 - грузоподъемное устройство;7 - буй

Рис. 25

Продолжение табл. 24

I	2	3	4	5	6
ции, ржавчины, грязи	сивная пневмощетка УПШР-I; средства механической очистки				
5. Выбрать и подготовить состав клея достаточной жизнеспособности (табл. 26)	полиэтиленовые мешки; ванна, облицованная полиэтиленовой пленкой	высокопрочные клеевые композиции типа ВАК или "Спрут"	бригадир-изолировщик 5р.	I	
6. Выбрать и подготовить необходимый герметизирующий элемент	металлический хомут (или ленточный многослойный хомут, или бандаж)	металлическая заплата (или стеклопластиковый пластырь)	бригадир-изолировщик 5р.	I	
7. Осуществить ликвидацию дефекта приклеиванием металлической заплаты	водолазный бот; плавплощадка с грузоподъемным устройством				
7.I. Нанести тонкий слой клея на металлическую заплату, подогнанную по профилю ремонтируемого участка			бригадир-изолировщик 5р.; изолировщик 3р.	I I	
7.2. Нанести клей на очищенную поверхность трубы в зоне дефекта			водолазная станция	I	

Продолжение табл. 24

I	2	3	4	5	6
7.3. Опустить заплату к месту ее приклеивания	грузоподъемное устройство (лебедка или кран)		машинист грузоподъемного устройства; такелажник 2р.	I 2	
7.4. Наложить заплату на место приклеивания и переместить ее несколько раз на небольшую величину в разных направлениях с целью равномерного распределения клея			водолазная станция	I	
7.5. Зафиксировать заплату на трубе намоткой 4-5 слоев стеклоленты или стеклоткани, пропитанных клеем	устройство для нанесения изоляции под водой	стеклолента или стеклоткань (табл. 27)	водолазная станция	I	
8. Осуществить ликвидацию дефекта наложением стеклопластикового пластыря					
8.I. Сформовать пластырь на дневной поверхности	форма для изготовления пластыря		бригадир-изолировщик 5р.; изолировщик 2р.	I I	
8.2. Пластырь опустить под воду, к месту установки	грузоподъемное устройство (кран, лебедка)		машинист грузоподъемного устройства; такелажник 2р.	I 2	
8.3. Нанести на ремонтируемую поверхность трубы равномерный слой клеевого состава		клеевой состав	водолазная станция	I	

Продолжение табл. 24

I	2	3	4	5	6
8.4. Наложить пластырь на место дефекта			водолазная станция	I	
8.5. При ликвидации повреждения $S > 10$ см^2 на неотвердевший пластырь наложить стеклопластиковый бандаж или установить постоянный металлический хомут	металлический хомут (или стеклопластиковый бандаж)		водолазная станция	I	
8.6. В случае ликвидации дефекта $S > 5$ см^2 перед формированием пластыря на дефектный участок наложить металлическую пластину с перекрытием дефекта на 5-10 мм		металлическая пластина толщиной 0,5-2,0 мм			
9. Осуществить ликвидацию дефекта бандажированием					
9.1. Подготовить устройство для нанесения изоляции к работе	устройство для нанесения изоляции под водой	рулонный стекловолокнистый материал (или металлическая фольга), клей	бригадир-изолировщик 5р.	I	
9.2. Опустить устройство к месту производства работ	грузоподъемное устройство		машинист грузоподъемного устройства; такелажник 2р.	I 2	

Продолжение табл. 24

1	2	3	4	5	6
9.3. На дефектный участок наложить под натяжением рулонный стекловолокнистый материал, пропитанный клеевым составом или металлическую фольгу, покрывая ее клеевой композицией после намотки каждого слоя			водолазная станция	I	
9.4. На бандаж из фольги намотать 3-4 слоя стекловолокнистого материала, пропитанного клеевым составом с целью фиксации бандажа на трубопроводе		стекловолокнистый материал, пропитанный клеевым составом	водолазная станция	I	
10. Осуществить ликвидацию дефекта установкой силового хомута					
10.1. Установить на трубопровод кольцевой кондуктор на расстоянии от места повреждения, равном половине длины хомута	грузоподъемное устройство; кольцевой кондуктор		водолазная станция; машинист грузоподъемного устройства; такелажник 2р.	I I I	
10.2. Наружную поверхность металлического хомута покрыть клеем с целью защиты его от коррозии	металлический хомут	высокопрочные полимерные клеевые композиции типа ВАК или "Спрут"	изолировщик 3р.	I	

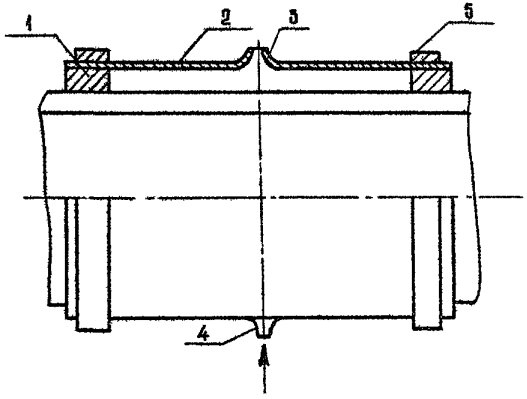
Продолжение табл. 24

I	2	3	4	5	6
I0.3. На сопрягаемые с трубой поверхности хомута уложить клеевой пластырь		стеклохолст, пропитанный клеем	изолировщик 3р.	I	
I0.4. Опустить хомут под воду, к месту его установки	грузоподъемное устройство		машинист грузоподъемного устройства; такелажник 2р.	I 2	
I0.5. При помощи кондуктора установить хомут на трубу так, чтобы место повреждения находилось точно в центре хомута			водолазная станция	I	
I0.6. Силовой хомут стянуть болтовым соединением			водолазная станция	I	
I0.7. Снять кондуктор и поднять его на поверхность	грузоподъемное устройство		водолазная станция; машинист грузоподъемного устройства; такелажник 2р.	I I I	
II. Восстановить изоляцию подводного трубопровода	устройство для нанесения изоляции под водой		водолазная станция	I	
I2. Произвести засыпку отремонтированного участка трубопровода	гидромонитор		гидромониторщик	I	
I3. Произвести гидравлическое испытание согласно СНиП	наполнительный и опрессовочный агрегаты		машинист наполнительного и опрессовочного агрегатов	4	

Продолжение табл. 24

I	2	3	4	5	6
Антикоррозионная защита					
I4. Повторить операции согласно п.п. I–5					
I5. Выбрать и подготовить необходимый элемент антикоррозионной защиты	заливочная муфта (или устройство для изоляции под водой, или стеклопластиковые скорлупы)		бригадир-изолировщик 5р.	I	
I6. Произвести ремонт поврежденной изоляции с помощью заливочной муфты (рис. 26)					
I6.I. Опустить муфту под воду, к месту ее установки	грузоподъемное устройство (кран, лебедка)		машинист грузоподъемного устройства; такелажник 2р.	I I	
I6.2. Установить муфту на трубу			водолазная станция	I	
I6.3. Произвести заливку клеевой композиции с поверхности водоема в один прием по избыточному давлению (зависит от глубины, на которой производятся работы, и вязкости состава)		высокопрочные полимерные клеевые композиции типа ВАК или "Спрут"	изолировщик 3р.	I	
I6.4. После отвердения заливочного состава произвести демонтаж муфты			водолазная станция	I	

Муфта заливочная



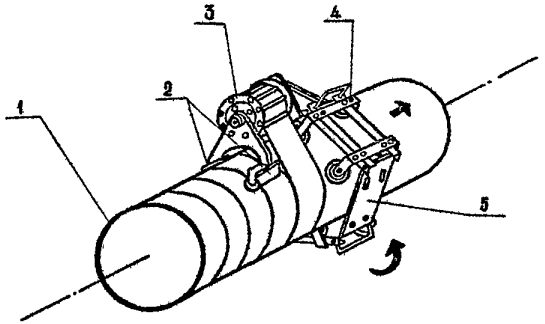
I - манжетка; 2 - обечайка; 3,4 - отверстия для выхода воды и заливки компаунда; 5 - хомут

Рис. 26

Продолжение табл. 24

I	2	3	4	5	6
I6.5. Установить муфту на соседнем участке и произвести очередную заливку клеевым составом	грузоподъемное устройство		машинист грузоподъемного устройства; такелажник 2р.; водолазная станция; изолировщик 3р.	I 2 I I	
I7. Произвести ремонт изоляции с применением устройства для нанесения армирующего материала (рис. 27)					
I7.I. Опустить устройство под воду	грузоподъемное устройство		машинист грузоподъемного устройства; такелажник 2р.	I 2	
I7.2. Установить устройство на трубу			водолазная станция	I	
I7.3. Подать водолазу кассеты с герметичными эластичными кожухами, в которых находится свернутый в рулон армирующий материал и клей	грузоподъемное устройство		машинист грузоподъемного устройства; такелажник 2р.	I 2	
I7.4. Установить кассеты в устройство			водолазная станция	I	
I7.5. Нанести пропитанный связующим рулонный материал на изолируемую поверхность при вращении устройства вокруг трубы			водолазная станция	2	

Устройство для нанесения изоляции нефтепроводов
под водой



I - изолируемый трубопровод; 2 - прижимные ролики; 3 - приспособление для смачивания рулонного материала клеем; 4 - колесные тележки; 5 - пластины

Рис. 27

Продолжение табл. 24

I	2	3	4	5	6
I8. Произвести ремонт изоляции приклеиванием стеклопластиковых скорлуп					
I8.I.Изготовить скорлупу на шаблоне (т.е. на трубе, аналогичной ремонтируемой)	изготавливается в условиях мастерских	эмульсионный фторопласт; полиэтиленовая пленка; целлофан; стеклоткань, пропитанная клеем	бригадир-изолировщик 5р.	I	
I8.2.Нанести клей на внутреннюю поверхность скорлупы			изолировщик 3р.	I	
I8.3.Опустить скорлупу под воду, к месту ее установки	грузоподъемное устройство		машинист грузоподъемного устройства; такелажник 2р.	I 2	
I8.4.Установить скорлупу на трубу и прижать хомутами или проволочной скруткой			водолазная станция	I	
I9. Произвести ремонт изоляции путем приформовки армированного пластика					

Продолжение табл. 24

I	2	3	4	5	6
I9.I.Нанести на поверхность ленточного полиэтиленового хомута пластик	ленточный полиэтилен; хомут	стеклохолст марок МИПС, ХПС или стеклоткань, пропитанные клеем	изолировщик 3р.	I	
I9.2.Подать хомут водолазу	грузоподъемное устройство		машинист грузоподъемного устройства; такелажник 2р.	I 2	
I9.3.Закрепить хомут на изолируемой поверхности трубы	слесарный инструмент		водолазная станция	I	
I9.4.После полимеризации клея снять полиэтиленовый хомут	слесарный инструмент		водолазная станция	I	
20. Произвести контроль качества изоляции	шлюпка 2-весельная; искатель повреждений ИП-I-60		речной рабочий 2р.; водолазная станция	I I	
2I. Произвести засыпку отремонтированного участка	гидромонитор		гидромониторщик	I	

Ремонтные работы должны выполняться специализированными передвижными бригадами (табл. 25).

Таблица 25

Состав передвижной специализированной бригады

Специальность	Разряд	Количество	Характер выполняемых работ
Бригадир-изолировщик	5	I	Руководство бригадой, приготовление клея
Изолировщик	3	I	Нанесение клея при выполнении надводных работ
Водолазная станция		I	Выполнение подводных работ
Такелажник	2	2	Выполнение надводных работ
Шофер		2	Перевозка клеев, водолазной станции и оборудования

Таблица 26

Рецептура клеевых композиций ВАК и "Спрут"

Наименование компонентов	Стандарт или технические условия	Кол-во в весовых частях для клея	
		ВАК	"Спрут"
Основа клея ВАК	ТУ-6-029-72	100	-
Основа клея "Спрут"	МРТУ-6-05-1082-67	-	100
Продукт АТК	ТУ-6-039-72	10	30
Нафтенат кобальта	МРТУ-6-05-1075-67	-	1-2
Перекись бензоила	ГОСТ 14888-78	3	1
Перекись метилэтилкетона	-	-	2
Диметиланилин	ГОСТ 5855-78	0,5-1	0,2-1
Наполнитель (кварц молотый пылевидный марок ПК-2 или ПК-3, сурик свинцовый в порошке и др.)	-	50	до 150

Примечание. Для клея "Спрут" можно применять два варианта инициаторов:

1. диметиланилин + перекись бензоила;
2. нафтенат кобальта + перекись метилэтилкетона.

Таблица 27

Стекловолокнистые материалы

Наименование	Марка
Стеклолента	ЛЭС
Стеклоткани полотняного переплетения	Т-I3 ; Т-I4 ; Т-23 ; Т-IT-78 ; Т-2Т-78 ; Т-3Т-78 ; Т-I4-78 ; ТСК-ВМ
Стеклоткани сатинового переплетения	Т-22-78 ; Т-I0 ; Т-I0/I ; Т-I0/2 ; Т-II ; Т-I2 ; Т-I0-80 ; Т-II-ГВС-9 ; Т-I2-ГВС-9 ; Т-I2-4I ; ТС-8/3-ВМ-78 ; СТС-7-0
Стеклоткани из ровенга	ТЖС-0,7 ; ТЖС-0,7-4I ; ТЖС-0,56-0 ; ТЖ-К-0,5
Стеклоткани многослойные	МТЕС-I,8 ; МТБС-2,I ; МТБС-4,5
Стеклоткани разреженной структуры - - сетки	СС-I ; СС-2 ; СС-3 ; СС-4 ; СС-5 ; СС-6
Стеклохолст	ХЖКН-300 ; ХЖКН-500 ; МБС I0-420-3/с 230 ; МБС I0-620-9/с 230 ; ХМК-П ; ХМК-А ; ХПС ; МИПС

I4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА РЕМОНТА С ПРИМЕНЕНИЕМ "МОКРОЙ" СВАРКИ БЕЗ ЗАМЕНЫ ДЕФЕКТНОГО УЧАСТКА

Область и условия применения

Схема ремонта ППМН с применением "мокрой" сварки (без вырезки дефектного участка) дает возможность проведения ремонта непосредственно в воде и предусматривает ремонт подводного нефтепровода при незначительных повреждениях (точечная коррозия, трещины, свищи).

Раковины, возникающие в результате коррозии, а также глухие трещины ликвидируются их заваркой; сквозные трещины и свищи - установкой накладок (заплат).

Применяется электродуговая сварка штучными электродами с защитным покрытием, полуавтоматическая - плавящимся электродом и порошковой проволокой.

Технологическая карта ремонта приведена в табл. 28.

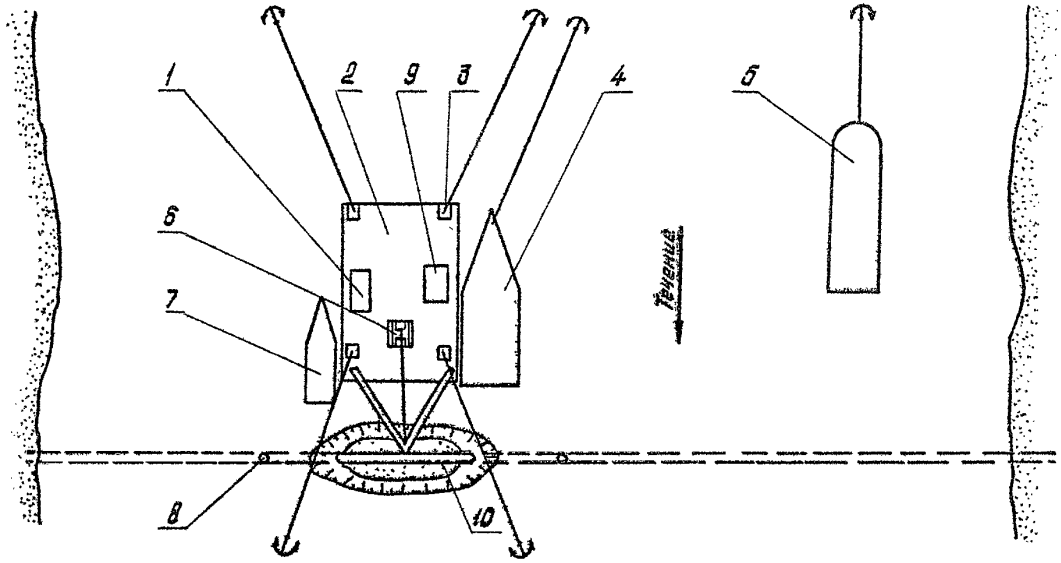
Механические свойства сварных соединений, выполненных ручной и полуавтоматической сваркой, приведены в табл. 29.

Таблица 28

Технологическая карта ремонта с применением "мокрой" сварки без замены дефектного участка

Наименование операций	Оборудование и приспособления	Материалы	Состав бригады		Примечание
			профессия	к-во	
I	2	3	4	5	6
I. Отключить поврежденную нитку подводного перехода перекрытием задвижек			линейный трубопроводчик		
2. Определить характер и место повреждения	водолазный бот		водолазная станция	I	
3. Произвести расстановку машин и механизмов (рис. 28)	буксирный катер		мастер по АВР	I	
4. Вскрыть дефектный участок нефтепровода	плавплощадка; передвижная насосная установка со сменными рабочими органами для разработки грунта		машинист насосной установки; водолазная станция	I I	
5. Временно устранить утечку забивкой деревянного чопика			водолазная станция	I	
6. Произвести разметку и очистку зоны дефекта от футеровки, старой изоляции, ржавчины, грязи	скребки, проволочные щетки, угловая реверсивная пневмощетка УПШР-I,	абразивная бумага	водолазная станция	I	

Схема расстановки машин и механизмов при ремонте ПЛМН с применением "мокрой" сварки



I - передвижная насосная установка; 2 - плавучая площадка; 3 - якорная лебедка; 4 - водолазный бот; 5 - буксирный катер; 6 - грузоподъемное устройство;7 - шлюпка; 8 - буй; 9 - сварочный агрегат; I0 - ремонтируемый трубопровод

Рис. 28

Продолжение табл. 28

1	2	3	4	5	6
	средства механической очистки				
7. Осуществить ликвидацию дефекта приваркой заплат					
7.1. Изготовить на поверхности металлическую заплату необходимого размера	оборудование для резки		сварщик-резчик 6р.	I	
7.2. Подготовить дефектный участок трубопровода под сварку (разделать кромки трещины, срезать выступающие края металла и т.п.)	зубило, ручной молоток-секач, проволочные щетки, скребки, напильник		водолазная станция	I	
7.3. Опустить заплату к месту установки	грузоподъемное устройство		машинист грузоподъемного устройства; такелажник 2р.	I I	
7.4. Прижать заплату к месту повреждения и сделать прихватки в нескольких местах, обварить заплату обратноступенчатым швом:	плавплощадка		водолазная станция; машинист электросварочного агрегата 4р.	I I	
ручная сварка штучными электродами	сварочный агрегат, электрододержатель для подводной сварки ЭПС-2	электроды марок ЭПС-52, УОНИ-13/45П			

Продолжение табл. 28

I	2	3	4	5	6
полуавтоматическая сварка плавящимся электродом	полуавтомат ПШСР-300-2 с приставкой для сварки	сварочная проволока марок Св 08ГС, Св 08Г2С; углекислый газ			
полуавтоматическая сварка порошковой проволокой	полуавтомат А 1516 ("Нептун-5")	сварочная проволока ПП-АН-I			
8. Осуществить ликвидацию дефекта заваркой раковин и глухих трещин					
8.I. Произвести разделку кромок раковины (или глухой трещины) и зачистку зоны дефекта до металлического блеска	зубило, ручной молоток, скребки, проволочные щетки, средства механической очистки		водолазная станция	I	
8.2. Выполнить заварку в несколько слоев до заполнения всего объема раковины; каждый предыдущий слой перед наложением последующего тщательно зачистить от шлака и брызг	плавплощадка; зубило, ручной молоток-секач, проволочные щетки (см.п. 7.4)		водолазная станция	I	

Продолжение табл. 28

1	2	3	4	5	6
9. Проверить качество сварки, выполненной под водой, внешним осмотром			водолазная станция	I	
IO. Восстановить снятую изоляцию	устройство для нанесения изоляции под водой		водолазная станция	I	
II. Засыпать отремонтированный участок трубопровода	гидромонитор		гидромониторщик	I	
I2. Произвести гидравлическое испытание согласно СНиП	наполнительный и опрессовочный агрегаты		машинист наполнительного и опрессовочного агрегатов	4	

Таблица 29

Механические свойства сварных соединений, выполненных в открытой воде ручной и полуавтоматической сваркой

Механические свойства сварных соединений	Един. измер.	Ручная сварка электродами марки ЭПС-52	Полуавтоматическая сварка			
			электродной проволокой Св-08Г2С, Д=1,6 мм			порошковой проволокой ПЭС-АН, Д=1,6 мм
			открытой дугой	с дополнительной защитой дуги		
				аргоном	углекислым газом	
Временное сопротивление разрыву	МПа	390-420	400	409	428	450-470
Относительное удлинение	%	16-20	8,3	8,6	11,9	19
Ударная вязкость	$\frac{Н}{м}$	70-90	$\frac{39...67}{48}$	$\frac{41...59}{64}$	$\frac{51...76}{60}$	90-100
Угол загиба	град.	до 130	до 40	до 50	до 50	$\frac{120...180}{145}$
Коэффициент наплавки	$\frac{г}{А}$	5,3-7,9	-	-	-	-
Внутреннее давление в трубе без разрушения	МПа	-	-	-	-	12-15

I5. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА РЕМОНТА С ПРИМЕНЕНИЕМ РАЗЪЕМНЫХ ЗАЖИМОВ И МУФТ БЕЗ ЗАМЕНЫ ДЕФЕКТНОГО УЧАСТКА

Область и условия применения

Схемой предусматривается ремонт подводного трубопровода небольшого давления при незначительных повреждениях (свищи, точечная коррозия) установкой в месте утечки продукта разъемных непроницаемых зажимов или муфт.

Конструкция зажима или муфты может быть различной, но должна обеспечивать удобство и простоту их установки и монтажа под водой водолазом, а также герметичность с учетом рабочего давления в трубопроводе.

Зажимы следует применять при давлении в трубопроводе до I МПа, при больших давлениях нужно применять разъемные муфты.

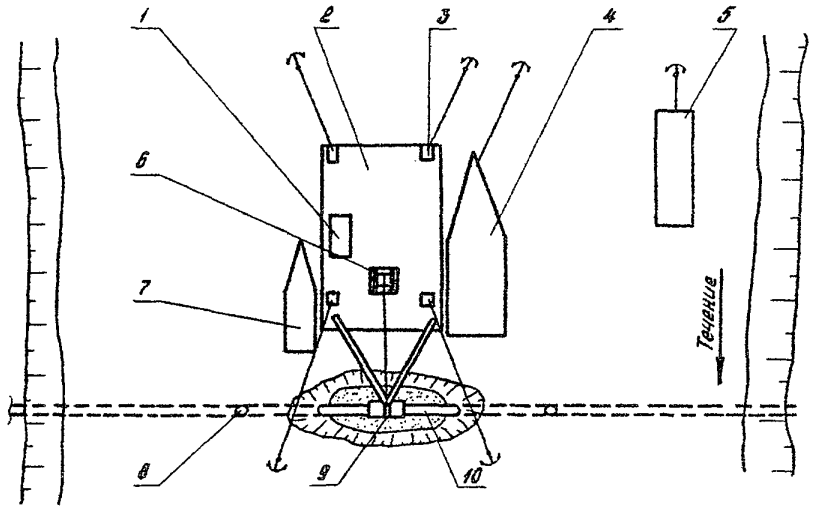
Технологическая карта ремонта приведена в табл. 30.

Таблица 30

Технологическая карта ремонта с применением разъемных зажимов и муфт без замены дефектного участка

Наименование операций	Оборудование и приспособления	Материалы	Состав бригады		Примечание
			профессия	к-во	
I	2	3	4	5	6
I. Отключить поврежденную нитку подводного перехода перекрытием задвижек			линейный трубопроводчик по распоряжению диспетчера		
2. Определить характер и размеры повреждения; обследовать район работ	водолазный бот		водолазная станция	I	
3. Обозначить район поврежденного участка буями	шлюпка		речной рабочий	2	
4. Произвести расстановку машин и механизмов (рис. 29)	буксирный катер		диспетчерская служба; мастер по АВР		
5. Удалить грунт с аварийного участка и разработать вокруг него котлован необходимых размеров	плавплощадка; передвижная насосная установка со сменными рабочими органами для разработки грунта		машинист насосной установки 3р.	I	

Схема расстановки машин и механизмов при ремонте ППМН
с применением разъемных муфт



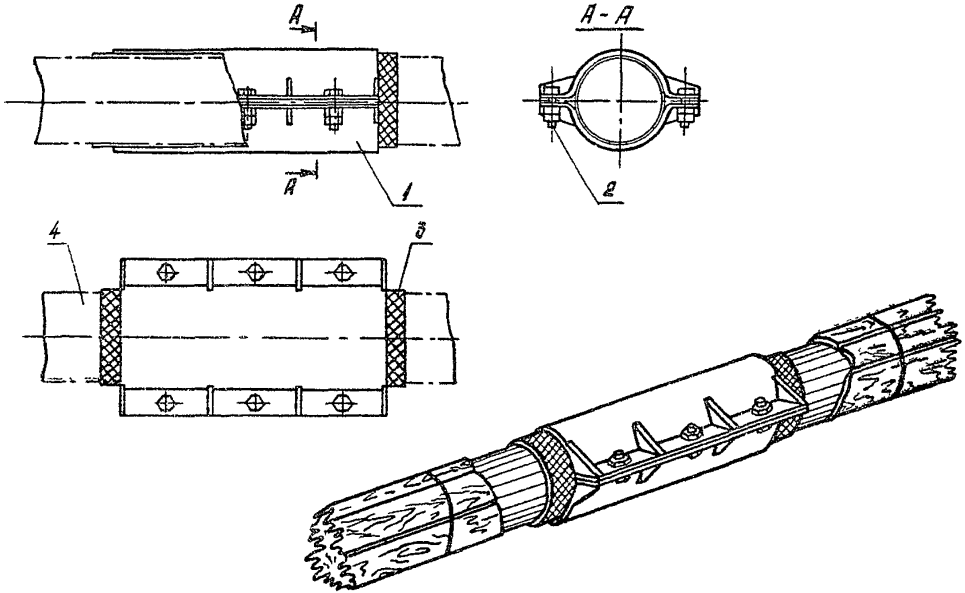
I - передвижная насосная установка; 2 - плавучая площадка; 3 - якорная лебедка; 4 - водолазный бот; 5 - буксирный катер; 6 - грузоподъемное устройство; 7 - шлюпка; 8 - буй; 9 - муфта разъемная; I0 - ремонтируемый трубопровод

Рис. 29

Продолжение табл. 30

I	2	3	4	5	6
6. Удалить футеровку и изоляцию на обнаженном участке трубопровода на длине, равной длине зажима плюс 100 мм с каждой стороны	водолазный инструмент		водолазная станция	I	
7. Тщательно зачистить металл трубы от остатков изоляции и ржавчины	скребки, металлические щетки, угловая реверсивная пневмощетка УПШР-I, средства механической очистки	абразивная бумага	водолазная станция	I	
8. Установить на ремонтируемый трубопровод зажим (рис. 30)					
8.I. Мелкие отверстия забить деревянными пробками, а наружные концы пробок срезать вровень с поверхностью трубы	водолазный инструмент		водолазная станция	I	
8.2. Намотать на зачищенную поверхность трубы изоляционную прокладку	устройство для нанесения изоляции под водой	стеклоткань, пропитанная полимерными клеевыми композициями	водолазная станция	I	Прокладка должна выступать за корпус зажима не менее чем на 50 мм

Зажим разъемный



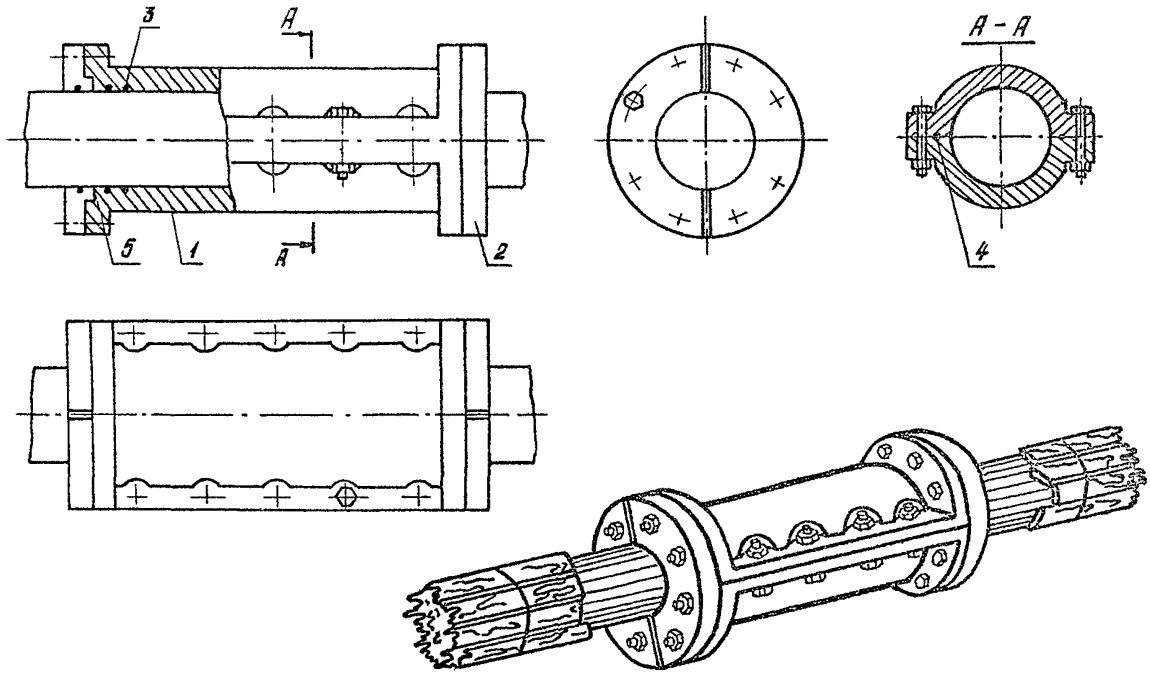
I - корпус зажима; 2 - болт; 3 - уплотняющая прокладка;
4 - ремонтируемый трубопровод

Рис. 30

Продолжение табл. 30

1	2	3	4	5	6
8.3. Опустить верхнюю часть корпуса под воду и установить на трубу	грузоподъемное устройство		машинист грузоподъемного устройства; водолазная станция	I I	
8.4. Опустить нижнюю часть корпуса и при помощи болтов соединить с верхней. (Корпус следует собирать так, чтобы место утечки располагалось как можно ближе к середине верхней или нижней половины корпуса зажима)	грузоподъемное устройство; водолазный инструмент		машинист грузоподъемного устройства	I	Болты затягивать диаметрально противоположными парами, равномерно с одинаковым усилием
9. Установить на ремонтируемый трубопровод разъемную муфту (рис. 31)					
9.1. Опустить верхнюю полумуфту под воду и установить на трубе	грузоподъемное устройство		машинист грузоподъемного устройства; водолазная станция	I I	
9.2. Опустить под воду нижнюю полумуфту, установить на трубе и соединить с верхней при помощи болтов (полумуфты следует располагать так, чтобы место утечки находилось посредине между упругими элементами)	грузоподъемное устройство; водолазный инструмент		водолазная станция; машинист грузоподъемного устройства	I I	

Муфта разъемная



I - полумуфта; 2 - фланец нажимной; 3 - манжета уплотняющая; 4 - уплотняющие элементы; 5 - прокладка уплотняющая

Рис. 3I

Продолжение табл. 30

1	2	3	4	5	6
9.3. Установить торцевые фланцы	водолазный инструмент		водолазная станция	I	
10. Восстановить снятую изоляцию и одновременно покрыть изоляцией установленный зажим (или муфту)	устройство для нанесения изоляции под водой		водолазная станция	I	
11. Замыть грунтом разработанный котлован	гидромонитор		гидромониторщик	I	

16. ОХРАНА ТРУДА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ РЕМОНТНЫХ РАБОТ

16.1. Общие требования

16.1.1. Ремонт нефтепроводов должен производиться под руководством ответственного инженерно-технического работника, назначенного приказом по РУМН (УМН), прошедшего проверку знаний правил производства работ, техники и пожарной безопасности, согласно требованиям "Единой системы работ по созданию безопасных условий труда", утвержденной Министерством нефтяной промышленности и Президиумом ЦК профсоюза рабочих нефтяной и газовой промышленности 21 октября 1977 г. (М., Миннефтепром, 1978).

16.1.2. К ремонту нефтепроводов могут быть допущены лица не моложе 18 лет, обученные и успешно прошедшие проверку знаний согласно требованиям "Единой системы работ по созданию безопасных условий труда".

16.1.3. Перед началом работ ответственное лицо должно проинструктировать исполнителей по правилам безопасного ведения работ согласно инструкциям и положениям, разработанным по видам работ и профессий .

16.1.4. Инструкции и положения разрабатываются с использованием инструкций по эксплуатации машин, механизмов и специальных средств, используемых при ремонте, на основании следующих документов:

"Отраслевой инструкции по безопасности труда при капитальном ремонте магистральных нефтепроводов", ИБТВ 036-78 (Баку, ВНИИТБ, 1978);

"Правил безопасности при эксплуатации магистральных нефтепроводов", РД 39-30-93-78 (Баку, ВНИИТБ, 1978);

"Правил капитального ремонта подземных трубопроводов", РД 39-30-297-79 (М., Миннефтепром, 1980);

"Инструкции по ликвидации аварий и повреждений на магистральных нефтепроводах", РД 39-30-I95-79 (Уфа, ВНИИСПТнефть, I979);

"Единой системы работ по созданию безопасных условий труда" (М., Миннефтепром, I978);

"Правил технической эксплуатации магистральных нефтепроводов" РД 39-30-II4-78 (М., Недра, I979);

"Правил по технике безопасности и промсанитарии при эксплуатации магистральных трубопроводов" (М., Гостоптехиздат, I979);

"Руководства по технике безопасности при производстве земляных работ на строительстве магистральных нефтепроводов", Р 308-78 (М., ВНИИСТ, I978);

СНиП Ш-4-80 "Техника безопасности в строительстве".

I6.I.5. При проведении водолазных работ необходимо соблюдать правила техники безопасности, указанные в "Единых правилах охраны труда на водолазных работах" (М., Транспорт, I965).

I6.I.6. Проект производства подводно-технических работ через реки и водоемы должен предварительно согласовываться:

при ремонте перехода на участках судового хода - с судоходной инспекцией Министерства речного флота;

при пересечении водоемов, имеющих рыбохозяйственное значение, - с соответствующим рыбным надзором Министерства рыбного хозяйства;

при наличии в районе перехода коммуникаций, которые подвергаются опасности быть поврежденными во время производства работ, - с управлением этих коммуникаций.

16.1.7. При ремонте переходов через крупные водные препятствия (река шириной более 200 м, озеро) необходимо на месте перехода организовать спасательные станции.

16.2. Водолазные работы

16.2.1. Водолазные работы могут выполнять лица не моложе 20 лет, имеющие свидетельство об окончании водолазной школы или курсов и личную книжку водолаза. Водолаз должен иметь заключение врачебной комиссии о допуске к работам. В заключении водолазной комиссии указывается, на какую предельную глубину допускается погружение водолаза.

16.2.2. Погружение водолаза под воду в свободном пространстве допускается при волнении не выше 4 баллов на глубину до 3 м, а вблизи судна в зоне прибоя - при волнении не более 2 баллов.

16.2.3. До начала подводных работ водолаз должен обследовать дно для выявления случайных препятствий, которые могут встретиться в пределах подводной части трассы перехода.

16.2.4. Спустившись на дно реки, водолаз обязан двигаться в пределах установленной полосы обследования. Осматривая полосу длиной 2-3 м и шириной, предусмотренную по проекту, водолаз сообщает по телефону руководителю работ о всех обнаруженных препятствиях.

16.2.5. На участках судового хода места, где проводятся водолазные работы, ограждаются предупреждающими сигналами: в светлое время суток - двумя зелеными флажками 1000х700 мм, в темное время - двумя зелеными огнями.

16.3. Подводные земляные работы

16.3.1. При разработке грунта гидромонитором под водой необходимо соблюдать следующие требо-

вания техники безопасности:

водолаз должен следить за состоянием откосов траншеи и не допускать образования козырьков грунта в забое ;

моторист гидромониторной установки обязан строго выполнять все команды, подаваемые водолазом ;

мелкие камни водолаз должен поднимать в бадье или корзине, а крупные - посредством специальных захватных устройств ;

после строповки поднимаемых со дна предметов водолаз должен выходить на поверхность. Запрещается находиться под поднимаемым грузом, а также подниматься вместе с ним на поверхность.

I6.3.2. При разработке грунта земснарядом должны выполняться следующие требования безопасности:

палуба по всему периметру корпуса земснаряда должна иметь мерное ограждение, прочный настил и трап для прохода на земснаряд ;

для перехода с земснаряда на берег или на другие суда должны быть установлены сходни с перилами и нашитыми поперечными планками.

I6.3.3. Членам команды земснаряда запрещается:

оставлять без наблюдения земснаряд во время работы ;

находиться в непосредственной близости от стального каната во время работы лебедки и направлять канат руками ;

загромождать рабочие места и подходы к механизмам.

I6.3.4. При разработке траншей канатно-скреперной установкой необходимо:

пускать в работу только предварительно опробованную и проверенную канатно-скреперную установку;

перед началом работы проверять устойчивость всего механизма, крепления отдельных частей и узлов, действие тормозных устройств, надежность заделки в землю якорей для крепления лебедок;

при "обтяжке" (выборке слабины) ходовых канатов скрепера следить, чтобы у натянутых канатов не находились люди и чтобы канаты при движении не задевали за бугры земли, крупные камни и другие предметы;

рабочее место у электрической лебедки обеспечить резиновыми (диэлектрическими) галошами, перчатками и ковриком.

I6.3.5. Диаметр и прочность стальных канатов скреперной установки должны соответствовать технической характеристике, указанной в паспорте. Выбраковка канатов производится в соответствии с "Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов" (М., Недра, 1970).

I6.3.6. В случае внезапной остановки скреперного ковша следует включить обратный ход, а затем при малой скорости движения - рабочий ход. Если, несмотря на переключение, ход ковша затруднен, надо, предварительно выключив установку, спустить водолаза для выяснения причин и удаления препятствий.

I6.3.7. При обрыве стального каната подъем его из воды на поверхность следует производить только при выключенной лебедке.

I6.3.8. Бригадир обязан расставить рабочих так, чтобы подъем и перемещение скреперного ковша не были опасны для окружающих лиц.

I6.3.9. Во время работы канатно-скреперной установки запрещается:

производить промеры траншеи в зоне движения скреперного ковша или канатов ;

сдвигать грунт бульдозером из отвала до выключения скреперной лебедки ;

водолазный спуск в зоне действующего рабочего органа ;

направлять руками движущийся ковш или очищать его от грунта вручную.

I6.3.I0. В ночное время все рабочие места и рефулерные понтоны по всей длине должны быть освещены.

I6.3.II. Перед началом работы (приемом смены) командир земснаряда и механик должны произвести технический осмотр механизмов и оборудования земснаряда. При этом особое внимание они должны обратить на исправность электрооборудования, лебедок и их тормозов, стопорных устройств, стальных канатов, осушительной системы земснаряда, а также на наличие оснащенной рабочей шлюпки. О всех замеченных неисправностях следует записать в судовом журнале, после чего должны быть приняты меры к немедленному их устранению.

I6.3.I2. На период водолазного обследования работа земснаряда должна быть приостановлена.

I6.3.I3. Разработанный грунт не должен препятствовать судоходству или сплаву леса.

I6.3.I4. В местах отвала грунта следует вывешивать предупредительные надписи о запрещении выхода людей на намытый грунт.

I6.4. Подводная сварка (резка)

I6.4.I. К работам по подводной сварке и резке труб допускаются только лица, специально обученные и имеющие удостоверения на право производства этих работ.

16.4.2. До начала работ по подводной резке сварщик должен детально обследовать места производства работ. Если скорость течения воды более I м/с, то место, где ведутся работы, следует оградить щитами.

16.4.3. Отключенный участок перед резкой следует продуть воздухом, а если трубопровод находился под нефтепродуктом, то его необходимо предварительно промыть и заполнить водой.

Поверхность трубопровода в местах резки следует тщательно очистить от мастики.

16.4.4. Если на поверхности воды имеются легковоспламеняющиеся жидкости, зажигать и тушить пламя резака следует только под водой, непосредственно у места работы. Резка в этом случае может производиться на глубине не менее 10 м.

16.4.5. Чтобы мундштук не засорился, водолазу-резчику во время подводной резки запрещается выпускать из рук резак и класть его на грунт дна.

16.4.6. Перед погружением сварщика-водолаза под воду необходимо проверить сварочные горелки, резаки и шланги (надежно ли они связаны в пучок). Если пламя резака зажигают под водой, то до погружения надо проверить работу приспособления для зажигания.

16.4.7. При опускании водолаза под воду с зажженным пламенем резак следует держать так, чтобы пламя было направлено в сторону от водолаза. Во избежании обратного удара под водой нужно следить, чтобы мундштук не засорился илом или песком.

16.4.8. Разрезаемую конструкцию надежно закрепляют под водой. Нельзя сваривать или резать конструкции, находящиеся под нагрузкой или давлением. Передний иллюминатор шлема электросварщик должен закрывать на 2/3 светофильтром для защиты глаз от действия лучей электрической дуги.

I6.4.9. Подсобный сварщик, находящийся под водой и наблюдающий за работой сварщика, в своем распоряжении должен иметь телефон, автоматический выключатель напряжений холостого хода.

I6.4.I0. До начала работ под водой мастер должен проследить за тем, чтобы электромонтер, обслуживающий сварочную установку, проверил правильность ее подключения и полярность сварочной цепи.

I6.4.II. Подводная резка и сварка в местах с быстрым течением воды связаны с серьезной опасностью. Для предупреждения травматизма рекомендуется следующее:

работать только при налаженной двусторонней телефонной связи, а при течении более 2 м/с - с обязательным присутствием резервной водолазной станции и подготовленного к погружению второго водолаза;

при скорости течения от I до I,5 м/с выполнение работ возможно на глубине до I0 м;

при скорости течения от I,5 до 4 м/с для ограждения водолаза поперек течения ниже рабочего места водолаза устанавливается щит.

I6.5. Работы на льду

I6.5.I. Перед началом работ следует тщательно проверить состояние льда и определить его надежность. Обследование льда должно проводить не менее трех человек. Расстояние между рабочими, ведущими обследование, должно быть не менее 5 м. При работе на кромке полыньи рабочим следует располагаться в направлении, перпендикулярном этой кромке.

I6.5.2. Ширина ледовой дороги должна быть не менее 6 м.

I6.5.3. Ледовую дорогу надо обозначить вехами высотой не менее 2,5 м с обеих сторон через

каждые 50 м. Полыньи, майны и акватории в районе дороги следует обозначить вехами и оградить. Движение машин ближе 100 м от кромки майны запрещается.

16.5.4. В случае появления значительных деформаций движение или работу на льду следует прекратить и провести дополнительное обследование его состояния. При толщине льда менее 10 см в зимнее время и менее 20 см в весеннее время ходить людям по нему запрещается.

16.5.5. При установлении оборудования на льду необходимо:

предварительно произвести расчет необходимой толщины льда;

надежно защитить ледяной покров против оттаивания под действием теплых вод или горячего шлака;

под оборудование устанавливать деревянный ростверк.

Между полом помещения, где располагается оборудование, и поверхностью льда оставлять проветриваемое пространство высотой не менее 0,5 м;

не следует допускать загрязнения льда горючими и смазочными материалами;

время нахождения оборудования на льду следует максимально сократить.

16.6. Работы по протаскиванию трубопровода

16.6.1. Все механизмы, занятые на протаскивании трубопровода, должны быть заблаговременно и тщательно осмотрены и опробированы.

16.6.2. Перед застроповкой трубопровода надо тщательно осмотреть тяговый канат.

Нагрузка на канат не должна превышать нормы в соответствии с его заводским паспортом. Для контроля за нагрузкой рекомендуется на лебедке устанавливать динамометр.

16.6.3. Во время протаскивания трубопровода запрещается переходить кому-либо через него или находиться на нем, а также находиться ближе чем 20 м от тяговых канатов.

Если необходимо подойти к трубопроводу или к канату, работы по протаскиванию следует остановить.

16.6.4. В случае аварии сигнальщику следует немедленно подать сигнал, чтобы приостановили протаскивание трубопровода.

16.6.5. Протаскивание следует проводить в светлое время суток.

17. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ РЕМОНТНЫХ РАБОТАХ

17.1. Все организационно-технические мероприятия по проведению ремонта подводных нефтепроводов должны выполняться с соблюдением требований следующих документов:

"Правил пожарной безопасности в нефтяной промышленности", утвержденных Миннефтепромом 3 апреля 1974 года (М.. Миннефтепром, 1974);

"Положения о ведомственной военизированной охране Министерства нефтяной промышленности", утвержденного Миннефтепромом 5 июля 1972 года (М., Миннефтепром, 1972);

"Постановления по организации и несению службы по охране и обеспечению пожарной безопасности Министерства нефтяной промышленности", утвержденного Миннефтепромом 17 июня 1976 года (М., Миннефтепром, 1976);

"Типовых правил пожарной безопасности для промышленных предприятий", утвержденных ГУПО МВД СССР 21 августа 1975 года (М., ГУПО МВД СССР, 1975);

постановлений исполкомов местных Советов народных депутатов по вопросам пожарной охраны;

указаний и постановлений Министерства нефтяной промышленности и Главтранснефти Миннефтепрома по вопросам пожарной охраны.

17.2. На каждом ремонтном участке должна быть инструкция по пожарной безопасности, разработанная с учетом конкретных условий работы.

17.3. Ответственность за организацию пожарной охраны, своевременное выполнение противопожарных мероприятий, мер пожарной безопасности возлагается на руководство РУМН и организаций, проводящих ремонт ППМН.

18. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ РЕМОНТЕ ПОДВОДНЫХ ПЕРЕХОДОВ НЕФТЕПРОВОДОВ

18.1. С целью охраны окружающей среды при ремонте и эксплуатации подводных переходов магистральных нефтепроводов должны предусматриваться:

соблюдение действующих стандартов, норм и правил в области охраны окружающей среды;

рациональное использование природных ресурсов;

систематический контроль степени загрязнения водной среды нефтью и нефтепродуктами;

своевременная ликвидация последствий загрязнения окружающей среды;

разработка и планомерное осуществление мероприятий по охране окружающей среды.

18.2. Работы по ликвидации загрязнения водной среды и почвы нефтью производятся в соответствии с заранее разработанными специальными мероприятиями.

18.3. Загрязнение водной среды нефтью устраняется локализацией и сбором или адсорбированием разлитой нефти. Выжигание допускается, как исключение, при невозможности сбора нефти другими способами.

18.4. Для предотвращения загрязнения водной среды применяется комплекс средств по локализации и сбору разлитой на поверхности воды нефти: боновые ограждения, устройства, локализирующие места утечки, нефтесборщики различных конструкций и др.

18.5. Загрязнение берегов нефтью ликвидируется путем сбора разлитой нефти, выжигания остатков, удаления продуктов сгорания.

18.6. При производстве ремонтных работ необходимо учитывать, что вредное воздействие на окружающую среду увеличивается с увеличением сроков ремонта, с возрастанием объемов земляных работ.

18.7. Существующим положением по охране естественных вод увеличение естественной мутности взвесей (фона) в водоемах с ценными породами рыб допускается не более чем на 0,25 г/м^3 и на 0,75 г/м^3 в водоемах с обычными породами. В межень период в водоемах, где естественная мутность более 30 г/м^3, ее увеличение возможно до 5 %.

18.8. В процессе разработки и засыпки подводных траншей защита окружающей среды сводится к снижению потерь грунта в процессе транспортирования и укладки его в речной поток до значения, при котором мутность осветленной пульпы, уносимой потоком в зоне засыпки траншеи, не превышала бы величины, допустимой нормами для конкретного водоема.

При засыпке подводных траншей с помощью одночерпакового земснаряда для снижения уноса грунта потоком необходимо опускать заполненный грунтом ковш через толщу воды, раскрывая его у верхней бровки засыпаемой выемки ; или путем подачи грунта в засыпаемую траншею через плавучую приставку, оборудованную приемным бункером с опускаемым под воду направляющим трубопроводом, заканчивающимся плавно расширяющимся диффузором.

При разработке грунта с помощью землесосных снарядов целесообразно, чтобы мощность всасывающих насадков была значительно больше размывных. В отдельных случаях, например, в местах нереста рыб, целесообразна перекачка пульпы на берег.

18.9. Представленные ремонтной организации на временное пользование сельскохозяйственные угодья должны быть возвращены в состоянии, пригодном для использования по назначению в соответ-

ствии с "Положением о порядке передачи, рекультивации земель землепользователям предприятиями, разрабатывающими месторождения полезных ископаемых и торфа, проводящими геологоразведочные, изыскательские работы, связанные с нарушением почвенного покрова" /40/.

ПРИЛОЖЕНИЕ

СПЕЦИАЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, ПРИМЕНЯЕМОЕ ПРИ РЕМОНТЕ ПОДВОДНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

П.I. МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПОДВОДНЫХ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

Подводные земляные работы, связанные с заглублением в придонный грунт трубопроводов, выполняют с помощью речных днозаглубительных земснарядов (при больших объемах земляных работ), специальных машин для устройства подводных траншей (табл. П.I,), а также средств малой гидромеханизации.

Гидромеханизированная передвижная насосная установка малой мощности состоит из насоса производительностью 50–I00 м^3/ч при напоре 70–I50 м вод.ст., двигателя внутреннего сгорания, всасывающего и напорного трубопроводов, сменных рабочих органов (табл. П.2.).

Область применения и условия рационального использования каждого из рабочих органов характеризуются данными, приведенными в табл. П.3.

Канатно-скреперные установки применимы для разработки почти всех категорий грунта, включая скальные, предварительно разрыхленные. Производительность скреперной установки в I ч. определяется по формуле

$$H = \frac{3600\, V c\, K_н\, K_в}{2L\, K_р},$$

где V – геометрическая емкость ковша, м^3;
c – средняя скорость перемещения ковша (с = 0,7 м/с);
$K_н$ – коэффициент наполнения ковша;
$K_в$ – коэффициент использования скреперной установки по времени;
L – средневзвешенная дальность скреперования, м;
$K_р$ – коэффициент разрыхления грунта.

Канатно-скреперная установка включает в себя скреперную лебедку с двигателем, скреперный ковш, головной и хвостовой блоки, комплект канатов.

Технологическая характеристика скреперных ковшей представлена в табл. П.4., скреперных лебедок – в табл. П.5. Скреперные лебедки применяются для разработки траншей в русловой части, на крутых береговых склонах, а лебедки ЛС-20I и ЛС-30I используются также для протаскивания плети подводного трубопровода.

Таблица П.I.

Основные технические характеристики земснарядов и гидроэжекторных снарядов, используемых при строительстве и ремонте подводных трубопроводов

Показатели	8ПЗУ	ДГС-8Н3	ТЗР-I2	ТЗР-25I	ТЗР-I2М	ТЗР-I5I	Подводник-2
I	2	3	4	5	6	7	8
Габаритные размеры корпуса, м:							
длина	I5	I5	22	43	22,3	32,5	
ширина	4,5	7,5	6,5	9,3	6,3	8,5	
высота борта	I,2	I,5	I,I	2,7			
Осадка, м	0,6	0,6	0,6	I,5	I,05	I,5	
Условная производительность по грунту, $м^3$	80	80	80	200			500
Глубина разработки грунта, м	6	8	I2	25	I2	I8	20-40

Продолжение табл. II.I.

I		2	3	4	5	6	7	8
Дальность транспортирования пульпы, м		600	600	600	800			
Двигатель:	марка	3Д6	3Д6	3Д6	6Д4СП 18/22			
	мощность, кВт	110	110	110	515			
Насос:	марка	8Н3	8Н3	8Н3	100МП-350	80МП500-19	80МП500-19	
	подача, $м^3/ч$	800	800	800				
Напор, м		25	25	25				
Вид рыхлителя		Фреза	Фреза	Фреза и струи	Фреза	РЭМ-1	Фреза и струи	Фреза ("Ямал")

Продолжение табл. П.I.

Показатели	УПГЭУ-3	УПГМ-360	ДГС-I50	ДГС-I500	УПГЭУ-3А	Скалодробный штанговый "Подводник-I"	Плавучий гидравлический экскаватор "Подводник-I"	Многочерпаковый "Самотлор"
I	2	3	4	5	6	7	8	9
Габаритные размеры корпуса, м: длина	25,6	I5,3	8,4	2I	32,25			
ширина	6	5,2	4,4	7,2	6,5			
высота борта	I,8	I,5	I	2				
Осадка, м	0,8	0,9	0,5	0,7	0,8			
Условная производительность по грунту, $м^3/ч$	59	80		50		I50	75-I40	200
Глубина разработки грунта, м	22	I0	I0	20	до 20	20	I8	20
Дальность транспортирования пульпы, м	80	80	80	I00				
Двигатель: марка	3ДI2	3ДI2	3ДI2	3ДI2				
мощность, кВт	220	220	220	220				
Насос: марка	8НДВ	3В200х4	АЯП-I50	8НДВ				
подача, $м^3/ч$	540-720	360	300	720				

Продолжение табл.П.I.

I	2	3	4	5	6	7	8	9
Напор, м	74-94	I60	I50	89				
Вид рыхлителя	Струи	Струи	Струи	Струи	Фреза и струи	Гидро-ударник-ковш	Ковш	Ковш

Таблица П.2.

Техническая характеристика передвижных насосных установок малой мощности

Наименование показателей		ГИМ-I00	КСМ-I00	ГМ-4
Габаритные размеры, м:	длина	-	3,55	2,8
	ширина	-	I,04	0,8
	высота	-	I,55	I,45
Масса, кг		I850	2I20	I550
Насос: подача, $м^3/ч$		I00	I00	50
напор, м		90	90	I50
высота всасывания, м		6	7	7,5
ø всасывающего трубопровода, мм		I50	200	I00
ø напорного трубопровода, мм		63	63	63
Двигатель: тип		ЗИЛ-I20	КАЗ-I20	ЗИЛ-I64
мощность, кВт		64	62	73,5

Таблица П.3.

Рациональные условия применения сменных рабочих органов передвижных насосных установок

Типы рабочих органов	Параметры				
	Рабочая жидкость	Эжектируемая среда	Группа грунта	Глубина воды, м	Глубина траншеи, м
Гидромониторный насадок	вода	-	I-VI	не ограничена	до I,0
Пневмогидравлический насадок	вода	воздух	I-VI	до 6,0	до I,5
Гидрозжекторный размыватель	вода	вода	I-VI	не ограничена	до I,0
Гидравлический элеватор	вода	грунтовая смесь	I-IУ	до 8,0	не ограничена
Пневматический элеватор	воздух	грунтовая смесь	I-IУ	более 8,0	не ограничена
Пневмогидравлический элеватор	воздух	грунтовая смесь	I-IУ	более 8,0	не ограничена
	вода	грунтовая смесь	I-IУ	до 8,0	не ограничена
	вода + + воздух	грунтовая смесь	I-IУ	не ограничена	не ограничена

Таблица П.4.

Техническая характеристика ковшей скреперных

Показатели	Тип скрепера	
	КС0232	КС0122I
Геометрический объем, м	3,0	3,5
Производительность при длине скреперования 200 м и I00 % опорожнении, $м^3/ч$	I8	23
Ширина траншеи (по дну), м	I,6	2,0

Таблица П.5.

Техническая характеристика скреперных лебедок

Показатели	КСУ-1	ЛС-201	ЛС-301	АЗИНМАШ-43П	ЛС-43	ЛТ-11	Л-59
Длина скреперования, м	120	300	300	-	-	-	-
Двигатель	Д-108	АМ-41	СМД-14	На базе Т-100	Д-54	На базе С-100	Генератор 75 кВт
Мощность двигателя, кВт	79,4	66,2	55,1	-	-	-	-
Тяговое усилие максимальное, т	6,4	27	30	7,5	6	6,93	10
Канатоемкость барабана, м	135	500	500	2000	300	1060	250
Скорость выбирания каната при максимальном усилии, м/с	0,95	0,2	0-0,2	0,88	0,36	0,74	0,6
Вместимость ковша, $м^3$	1	3	3	-	-	-	-
Удельное давление на грунт, МПа	0,057	0,011	0,015	0,07	-	-	-
Габаритные размеры, мм: длина	4500	5330	3876	5250	3400	5200	2636
ширина	2850	2816	2605	2680	2310	2456	2500
высота	3040	2630	2200	3100	2200	2769	1450
Масса, кг	13750	12420	13900	16700	5100	15300	5700

П.2. ПЛАВУЧИЕ СРЕДСТВА

Плавучие транспортные средства предназначены для перевозки материалов и сборных элементов подводных трубопроводов, а также для производства подводных строительных и ремонтных работ.

Для производства каменных отсыпок под воду, для транспортирования грунта, камня, песка, щебня применяются саморазгружающиеся баржи и шаланды (табл. П.6.).

При ремонте ППМН с подъемом трубопровода на поверхность воды используются плавучие краны. На внутренних водных путях применяются универсальные плавкраны грузоподъемностью 10-60 т, сборно-разборные краны грузоподъемностью 30-100 т, краны-копры грузоподъемностью 25-30 т и комбинированные сухопутные краны, устанавливаемые на плавсредства. Технические характеристики плавучих кранов приведены в табл. П.7.

Для буксировки на реках несамоходных средств, небольших плавучих кранов и копров применяются буксирные катера (табл. П.8.).

Основным назначением водолазных ботов (табл. П.8.) является транспортирование водолазных станций и обеспечение работы водолазов.

Для устройства плавучих баз под краны и другое оборудование, для перевозки грузов служат плавучие понтоны типа УП, КС (табл. П.9.).

Для уменьшения тягового усилия при протаскивании трубопровода по дну путем уменьшения его массы, а также для обеспечения подъема и укладки при ремонте ППМН с подъемом трубопровода на поверхность воды, придания трубопроводу необходимой расчетной плавучести его оснащают разгружающи-

ми понтонами (табл. II.IO.).

При укладке способами свободного погружения и с плавучих опор расстояния между понтонами обычно назначают с таким расчетом, чтобы местные напряжения от воздействия силы плавучести понтона на погружаемый трубопровод не превышали 5 % величины максимальных изгибных напряжений в трубопроводе. С учетом этого максимальное расстояние между понтонами не должно превышать значений, указанных в табл. II.II.

Таблица П.6.

Основные технические характеристики барж и шаланд

Наименование показателей	Баржа-площадка несамоходная			Баржа "Север" сухогрузная самоходная	Баржа сухогрузная несамоходная	Баржа саморазгружающаяся	Шаланда несамоходная		Шаланда несамоходная саморазгружающаяся	Шаланда самоходная саморазгружающаяся
Грузоподъемность, т	60	200	300		I00	500	300	800	I00	I50
Водоизмещение, $м^3$	-	-	-	29,4	-	-	509	968	239,7	392
Габаритные размеры, м:										
длина	23,5	35,5	42,I	I5	33	40,7	38,3	50	34,8	39
ширина	5,I	7,5	I0	3,85	6,68	8	9,3	9,4	8,7	8,3
высота	4,05	-	5,I	-	6,2	4,3	2,6	2,9	3,05	7,05

Таблица П.7.

Техническая характеристика плавучих кранов

Показатели	Универсальные			Сборно-разборные	Копры-краны		
	КПл-5-30	КПлГ/КПО-30	КПл-15-30	ПРК-30/40	СССМ-680	"Нил-ленс"	"Юби-гау"
Максимальная грузоподъемность, т	5	10	15	40	25	30	30
Максимальный вылет стрелы, м		30	30	20,5	9	6,5	6,5
Грузоподъемность при максимальном вылете крюка, т	5	10	15	15	9	6,5	6,5
Вылет крюка, м		7,5	10	0	4,4	3,25	3,25
Скорость подъема груза, м/с		0,82	0,77	0,015			
Размеры понтона, м: длина	30	30	28,4		27,8	25	28,0
ширина	12,5	15	15		12,3	10	13,4
Осадка понтона, м	0,95	1,0	1,04	1,01	1,3	1,5	1,5
Водоизмещение, т	240	400	400	150			
Скорость собственного хода, км/ч	-	-	-	9			

Таблица П.8.

Основные технические характеристики буксирных катеров и водолазных ботов

Показатели	Катер буксирный		Водолазные боты			
	БМК-90 (т--I,0 тн)	БМК-I30М	РВН-376У	ВРБ	ВСБ	ВНБ
Габариты, м: длина	7,85	7,85	2I	I6	I2,7	II
ширина	2,I	2,I	3,98	3,7	3,25	3,2
высота	2,5	-	6,65	3,25	3,5	3,5
Высота борта, м	I,4	I,5	2,2	I,65	I,5	I,5
Осадка максимальная, м	0,53	0,62	I,27	0,7	0,7	0,64
Водоизмещение, т	2,6	3,77	40,4	I9,2	I3,I	I2,6
Скорость хода, км/ч	20	I9,5	I7	I4	I0	-
Мощность двигателя, кВт	75	I00	-	-	-	-
Запас топлива, $м^3$	-	-	I,300	0,960	0,500	0,500

Таблица П.9.

Техническая характеристика унифицированных и инвентарных понтонов

Показатели	УП-2			КС					
Грузоподъемность, т	20	40	100,5	26	26,5	100	200	300	400
Тип	коробчатый	катамаранный, сборно-разборный	катамаранный	коробчатый, в виде параллелепипеда					
Габаритные размеры, мм:									
длина	11600	11920	24800	7200	7200	20140	21540	20540	21220
ширина	2200	5600	6500	3600	3600	15420	10800	14700	15220
высота	1007	2750 (с краном)	2200 (выс.борта)	1800	1800	1860	1800	2700	2900
Осадка, м – без груза	0,2	0,2	1,41	0,3	0,26	0,5	–	1,9	1,86
при установке ДГС	0,45	0,45							
при использовании в качестве переправы или с грузом	0,8	0,8		1,3	1,3	0,8	–	0,7	0,51
Масса, кг	3500	10000							
Полное объемное водоизмещение, $м^3$				45	45	240	–	480	–

Таблица П.10.

Техническая характеристика разгружающих понтонов

Показатели	Грузоподъемность понтонов, т					
	1,5	3	5	5,5	10	12
Глубина погружения, м:						
без поддува	25	20	30	20	30	
с поддувом	-	40			50	
Грузоподъемность понтона при заливе водой рабочей камеры, кг	-	-	50	50	50	
Длина корпуса, м	2,5	4,4	3,6	2,7	6,62	6,0
ширина х высота, м	-	-	-	-	-	2,0 х 1,5
Диаметр корпуса, м	1,0	1,1	1,6	1,9	1,56	-
Масса, кг	420	685	1250	1298	1900	3800
				понтон с автоматической отстроповкой		

Таблица П.11.

Допускаемые максимальные расстояния между разгружающими понтонами, м

Диаметр трубопровода, мм	Подъемная сила понтонов в сечении погружаемого трубопровода, кН				
	15	30	50	100	200
325	8	-	-	-	-
351	9	-	-	-	-
377	11	-	-	-	-
426	14	7	-	-	-
476	18	9	-	-	-
529	22	11	-	-	-
630	31	16	10	-	-
720	50	24	15	7	-
820	-	30	18	9	-
920	-	40	23	11	-
1020	-	55	35	18	9
1220	-	-	43	22	11
1420	-	-	64	32	16

П.3. МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ ДЛЯ ПРОТАСКИВАНИЯ ПОДВОДНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

При ремонте ППМН с укладкой новой нитки трубопровода и ремонте с использованием конструкции "труба в трубе" для протаскивания трубопровода применяются различные машины и механизмы: тяговые лебедки, тракторы, бульдозеры, трубоукладчики.

При ремонте подводных переходов значительной протяженности, когда тяговые усилия достигают большой величины, применяются специальные лебедки серии ЛП, предназначенные для протаскивания трубопроводов (табл. П.12.).

При ремонте ППМН незначительной протяженности применение мощных лебедок серии ЛП нерационально из-за их большой массы. В этих случаях целесообразно использовать тяговые средства меньшей мощности: скреперные лебедки (ЛС-201, ЛС-301) (см.табл. П.10.), тракторы, тягачи и трубоукладчики.

При протаскивании трубоукладчики используются не только для создания тягового усилия, но и для уменьшения сопротивления протаскиванию берегового участка при отсутствии спусковой дорожки, удерживая протаскиваемый трубопровод на весу и перемещаясь в направлении протаскивания до уреза.

Таблица П.I2.

Техническая характеристика лебедок для протаскивания подводных трубопроводов

Показатели		ЛП-I	ЛП-IA	ЛП-I5I	ЛП-30I
Масса, т		43	45,5	40	39,5
Габаритные размеры, м:	длина	9,5	9,5	9,27	9,27
	ширина	3,2	3,2	3,2	3,2
	высота	3,5	3,5	3,5	3,5
Длина тягового троса, м		I500	I600	800	I000
Диаметр троса, мм		39	39	39,5	60,5
Тяговое усилие, кН: I-я передача		500	700	I500	I500
		I000	I400	3000	3000
2-я		3I6	470	-	800
		630	940		I600
3-я		264	390	-	575
		530	780		II50
4-я		I80	270	-	-
		360	540		

Примечание. В числителе указано значение без подвижного блока, в знаменателе - с подвижным блоком.

П.4. СВАРОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Сварка (резка) металла при ремонте ППМН выполняется на воздухе (подъем трубопровода на поверхность воды) и под водой.

Ремонтные сварочные работы на воздухе обычно выполняются с применением ручной электродуговой сварки с использованием того же оборудования, что и при сооружении как подводных, так и линейных сухопутных участков трассы. Исключением является нерациональность использования многопостовых сварочных агрегатов из-за сравнительно небольших объемов сварочных работ.

Для работы под водой применяются два способа сварки - "сухой" и "мокрый". "Сухой" способ осуществляется при использовании кессонов (полукессонов), когда место сварки освобождается от воды. При этом способе применяется ручная электродуговая сварка штучными электродами, полуавтоматическая сварка плавящимся электродом в среде защитных газов, при этом технология сварки мало отличается от сварки на воздухе (суше).

"Мокрая" сварка - это сварка непосредственно в воде. Применяется электродуговая сварка штучными электродами, плавящимся голым электродом (полуавтомат типа ПШСР-300-2) и порошковой проволокой (полуавтомат типа "Нептун"). Марки электродов, применяемых для ручной электродуговой сварки, приведены в табл. П.13.

Техническая характеристика аппаратуры для ручной и полуавтоматической подводной сварки (резки) приведена в табл. П.14., табл. П.15.

Таблица П.13.

Марки электродов для ручной электродуговой сварки

Наименование показателей	Электроды для "мокрой" сварки				
	ЭП-35	УОНИ-13/45П	ЭПС-5	ЭПО-55	ЭПС-52
Диаметр электродного стержня, мм	4-5	4	4	4	4
		5	5	5	5
Род и полярность тока	постоянная прямая	постоянная прямая	постоянная прямая	постоянная прямая	постоянная прямая

Таблица П.14.

Техническая характеристика резаков и электрододержателей для ручной подводной резки металла трубы

Показатели	Способ резки			
	бензокислородная		электродуговая	электрокислородная
	резаком БКПНР-4	резаком БУПР	электрододержателем ЭПС-2	электрододержателем ЭКД-4-60
Скорость резки при толщине металла 10 мм, м/ч	23	до 22	0,7-1,3	2,6-6
Расход кислорода, $м^3$ (на 10 м реза)	1,300	1,105	-	3,500-4,000
Рабочее давление кислорода, МПа	0,6	0,7	-	0,3-0,4
Расход бензина, кг (на 10 м реза)	0,6	0,17	-	-
Рабочая сила тока, А	-	-	400-500	300-320
Марка электродов	-	-	ЭПС-52	ЭПР-1
Диаметр электродов, мм	-	-	5 (4-6)	трубка 7х2,5
Расход электродов, шт. (на 10 м реза)	-	-	30-70	40-50

Таблица II.I5.

Техническая характеристика аппаратуры для полуавтоматической сварки и резки под водой

Показатели	Тип полуавтомата		
	Нептун-5 (А I5I6)	А I660	ППСР-300-2
Выполняемые операции	сварка	сварка	сварка и резка
Источник питания	АСУМ-400 или ПСГ-500	АСУМ-400 или ПСГ-500	АСУМ-400
Напряжение питающей сети при постоянном токе, В	220	220	220
Потребляемая мощность, кВт	0,6	0,6	до I,5
Номинальный сварочный ток, А	450 (от I00 до 500)	450	300 (от I00 до 400)
Марка электродной проволоки	ППС-АНI	ППС-АНI	Св08ГС, Св08Г2С
Скорость подачи электродной проволоки, м/ч	I00-700	I00-I000	240-780
Напряжение на дуге, В	28-40		
Масса электродной проволоки на барабане, кг	4-6	(400 метров)	4-5
Расход углекислого газа, $м^3$/ч:			
для сварки	-	-	0,800-2,000
для резки	-	-	0,500-0,600
Габариты бункера подающего механизма, мм	500х360х330	500х330х350	400х386х330
Габариты шкафа управления, мм		400х320х425	6I0хI330х498
Масса погружаемого контейнера, кг	30	30	
Общая масса, кг		65	I72

П.5. ОБОРУДОВАНИЕ И СОСТАВ ВОДОЛАЗНОЙ СТАНЦИИ. ПРОЧЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Во всех технологических схемах предусматриваются работы с применением водолазных станций. В состав водолазной станции входит водолазное снаряжение и оборудование (табл. П.16.), а также все необходимые технические средства, связанные с работами на течении, волнении, глубине в различное время суток и т.д.

Технологические схемы составлены из условия работы на водолазной станции в нормальных условиях трех водолазов:

работающего - для работы под водой;

страхующего - на сигнальный конец;

обеспечивающего - для обеспечения связи по телефону.

Нормальными условиями подводно-технических водолазных работ считаются:

скорость течения воды до 0,5 м/с;

волнение не более 2 баллов (высота волны до 50 см);

глубина 2,5-12 м;

радиус видимости под водой не менее 5 м;

передвижение водолаза на грунте свободное;

температура воды не менее +12 ^{0}С (работа водолаза в летней рубахе);

работа в светлое время суток;

загрязненность воды вредными примесями отсутствует.

Для выполнения работ по сварке и резке под водой электродуговым способом комплектуется сварочная водолазная станция также в составе трех водолазов, причем работающий должен иметь удостоверение водолаза-сварщика, а обеспечивающий водолаз еще следит за показаниями электроизмерительных приборов и по команде работающего водолаза включает и выключает электроток рубильником.

Для резки металла электрокислородным способом дополнительно назначается четвертый водолаз, который следит за показаниями манометров кислородных баллонов, регулирует редуктором давление кислорода, проверяет работу электрододержателя и подготавливает электроды для работающего водолаза.

Характеристики прочего оборудования представлены в табл. П.17, П.18 .

Таблица П.16.

Комплект оборудования водолазной станции с вентилируемым снаряжением

Наименование	Количество	Срок износа (год)
I	2	3
Компрессорная установка	I	-
Шлем трех- или двенадцатиболтовый	I	5
Шланг водолазный спиральный, м	4	3
Шланг водолазный бесспиральный, м	60	3
Рубаха водолазная трех- или двенадцатиболтовая	3	I
Гидрокомбинезон	3	2
Водолазные свинцовые грузы	I	5
Галоши на свинцовой подошве	I	I
Сигнальный конец окружностью 50-65 мм, длина, м	I00	I
Клапан травящий автоматический передний	3	I0
Клапан травящий автоматический задний	3	I0
Подушка наилечная	3	5
Телефонная станция с кабелем	I	5
Нож водолазный с поясом	I	5
Трос пеньковый смоленый окружностью 75 мм (спусковой), длина 50 м	I	-
Приспособление для перепуска кислорода	I	5
Манометр кислородный на I5-25 МПа	I	5

Продолжение табл. П.16.

1	2	3
Баллон емкостью 1,3 дм^3	1	5
Брюки предохранительные брезентовые	10	1
Чехол для помпы водонепроницаемый	1	3
Трап водолазный металлический	1	-
Четырехцветный флаг буквы "З" по международному своду сигналов	2	1
Флаг-цифра "0" по военному своду сигналов	2	1
Зеленый сигнальный флаг размером 100х100 мм	2	1
Красный флаг	1	1
Зеленый фонарь с лампами	2	5
Аккумуляторный фонарь	1	5
Лот с лотлинем	1	5
Водяной термометр	1	3
Термометр для измерения температуры воздуха	1	3
Карманные часы	1	10
Анемометр	1	15
Гидравлическая вертушка	1	5
Диск Плимсоля	1	10
Установка подводного освещения с кабелем длиной 100 м	1	5
Сундук для водолазного имущества	1	5
Водолазный журнал	1	-
Формуляр водолазной станции	1	-
Единые правила охраны труда на водолазных работах	1	-

Таблица П.17.

Техническая характеристика средств механической очистки трубопровода под водой

Наименование показателей	Ед. изм.	Инструмент		
		пучковый механический молоток	строенный пневматический молоток	пневматическая машина
Тип двигателя		роторный	роторный	
Число ударов бойка	ударов в 1 минуту	1800	1800	
Число оборотов	об/мин.	-	-	600
Расход сжатого воздуха при давлении 0,5 МПа	$м^3$	5-6	18-20	1,5
Диаметр диска	мм	-	-	190
Длина щетины	мм	-	-	18
Габаритные размеры	мм	220х44х190	122х76х418	-
Масса на воздухе	кг	2,0	2,5	6,0

Таблица II.I8.

Технические характеристики ледорезных машин

Наименование показателей	Несамоходная ледофрезерная машина Лимендского завода МРФ	Самоходная ледофрезерная машина ЛФМ-ГПИ-4I	Ледовый струг с трактором-амфибией	Ледовый струг с плавающим тягачом ГТ-Т	Двухбаровая машина БР-000-00
Максимальная толщина:					
разрезаемого льда, мм	II00	I600			2200
скалываемого льда, мм			300-350	300-350	
Ширина прорези во льду, мм	250	350	600-I500	600-I500	I40
Скорость резания льда, м/ч	90 ; I50 ; 300	40 ; 80 ; I40 ; 240	2000 ; 4500	5000 ; I2000	50 ; 90
Число оборотов фрезы, об/мин	970-II00	I25 ; 230 ; 390	-	-	-
Количество баров	-	-	-	-	2
Длина бара, мм	-	-	-	-	2300
Двигатель: тип	ГАЗ-5I	ГАЗ-47	-	-	-
мощность, кВт	5I	54	64	I50	-
Габариты, мм: длина	3200	6250	-	-	-
ширина	800	2440	-	-	-
высота	I500	I960	-	-	-
Общая масса, кг	990	5000	-	-	I5800

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Магистральные трубопроводы. Нормы проектирования. СНиП П-45-75.-М.: Стройиздат, 1976.
2. Бородавкин П.П., Березин В.Л., Шадрин О.Б. Подводные трубопроводы.-М.: Недра, 1979.
3. Левин С.И. Подводные трубопроводы.-М.: Недра, 1970.
4. Левин С.И. Предупреждение аварий и ремонт подводных трубопроводов.-М.: Гостоптехиздат, 1963.
5. Методические указания по классификации подводных переходов магистральных нефтепроводов при техническом обслуживании и ремонте. РД 39-30-497-80.-Уфа: ВНИИСПТнефть, 1981.
6. Захаров И.Я. и др. А.с. № 624048. "Трубопровод". Б.И. № 34-1978.
7. Захаров И.Я., Овчинников И.С., Родионова А.В. Ремонт подводных трубопроводов с применением конструкций "труба в трубе". "Транспорт и хранение нефти и нефтепродуктов". М.: 1981, № 5.
8. Разработка технологических схем и оборудования для заглубления подводных трубопроводов и кабелей связи на нефтепроводе УБКУА.- М.: Гипроречтранс, 1977.
9. Галюк В.Х., Забела К.А., Гольдин Э.Р. Водолазные работы при обследовании и ремонте подводных нефтепроводов. Обзорная информация.Серия "Транспорт и хранение нефти и нефтепродуктов". -М.: ВНИИОЭНГ, 1978.
10. Галюк В.Х., Забела К.А. Ликвидация повреждений подводных переходов магистральных нефтепроводов. Обзорная информация. Серия "Транспорт и хранение нефти и нефтепродуктов".-М.. ВНИИОЭНГ, 1980.

11. Бородавкин П.П., Шадрин О.Б. Вопросы проектирования и капитального ремонта подводных переходов трубопроводов. Тематические научно-технические обзоры. Серия "Транспорт и хранение нефти и нефтепродуктов".-М.: 1971.

12. Камышев М.А. Подводная сварка магистральных трубопроводов. Научно-технический обзор. Серия "Проектирование и строительство трубопроводов и газонефтепромысловых сооружений".-М.: ВНИИСТ, 1975.

13. Годес Э.Г. Строительные подводно-технические работы. Справочник.-Л.: Стройиздат, 1974.

14. Забела К.А., Кушнирюк Ю.Г. Пособие по подводно-техническим работам в строительстве.-Киев: Будівельник , 1975.

15. Гольдин Э.Р., Забела К.А. Механизация строительства подводных сооружений.-М.: Стройиздат, 1979.

16. Громадский Б.В., Нехорошев А.С. Водолаз-сварщик-резчик.-М.: ДОСААФ, 1974.

17. Мадатов Н.М. Подводная сварка и резка металлов.-Л.: Судостроение , 1967.

18. Гольдин Э.Р., Ратнер А.Г., Шор Л.Д. Земляные работы при строительстве подводных трубопроводов. Тематический научно-технический обзор. Серия "Проектирование и строительство трубопроводов и газонефтепромысловых сооружений".-М.: ВНИИЭГазпром, 1971.

19. Гольдин Э.Р. Механизация заглубления подводных трубопроводов. Научно-технический обзор. Серия "Строительные машины, механизмы и оборудование в газовой промышленности".-М.: ВНИИЭГазпром, 1973.

20. Диденко Е.И., Рогачев А.Г. Контроль качества ремонта подводных переходов на магистральных трубопроводах. "Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья".-М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1970, № 5.

21. Гольдин Э.Р., Вавицкий Ю.И. Устройство подводных траншей средствами малой гидромеханизации. "Нефтепромысловое строительство".-М.: ВНИИОЭНГ, 1976, № 7.

22. Забела К.А., Кафтан А.Н., Онищук В.В., Фисенко В.А. Прогнозирование размывов подводных нефтепроводов. Обзорная информация. Серия "Нефтепромысловое строительство".-М.: ВНИИОЭНГ, 1982.

23. Громов А.В., Каликин А.А. Строительство магистральных трубопроводов.-Киев: Будівельник, 1975.

24. Ким Б.И., Лисивенко А.И. Земляные работы при строительстве трубопроводов.-М.: Недра, 1977.

25. Каталог машин для строительства трубопроводов.-М.: Недра, 1977.

26. Технологические указания производства работ при строительстве подводных трубопроводов для нефти и газа на давление 55-75 атм.-М.: Союзподводгазстрой, 1976.

27. Внедрение методики определения характеров размывов подводных переходов нефтепроводов Тюменской области. Информационный обзор.-Тюмень: ТюмНИИ, 1976.

28. Каталог сварочных материалов для трубопроводного строительства (электроды, проволоки сплошного сечения и флюсы).-М.: ВНИИСТ, 1977.

29. Веселовский Р.А., Значков Ю.К., Забела К.А. Ремонт нефтепроводов с помощью клеев. Обзорная информация.-М.: ВНИИОЭНГ, 1975.

30. Инструкция по ликвидации аварий и повреждений на магистральных нефтепроводах. РД 39-30-195-79.-Уфа: ВНИИСПТнефть, ВНИИТБ, 1979.

31. Савич И.М., Смолярко В.Б., Камышев М.А. Технология и оборудование для полуавтоматической подводной сварки металлоконструкций. "Нефтепромысловое строительство", 1976, № 1.

32. Об опыте применения гидромуфт при подсоединении и ремонте подводных трубопроводов. "Азербайджанское нефтяное хозяйство", 1976, № 10.

33. Ремонт и монтаж трубопроводов под водой. Обзорная информация. Серия "Нефтепромысловое строительство".-М.: ВНИИОЭНГ, 1979.

34. Колосова Н.М. Исследование условий работы и способы ремонта подводных переходов трубопроводов Западной Сибири. Автореф. дис. ... канд. техн. наук. - Тюмень: ТюмИИ, 1979.

35. Магистральные трубопроводы. Правила производства и приемки работ. СНиП Ш-42-80.-М.: Стройиздат, 1981.

36. Правила техники безопасности при строительстве магистральных стальных трубопроводов.-М.: Недра, 1972.

37. Инструкция и рекомендации по технике безопасности на общестроительные работы.-М.: ВНИИСТ, 1980.

38. Единые правила охраны труда на водолазных работах.-М.: Транспорт , 1965.

39. Правила техники безопасности на производстве подводно-технических работ на реках и водохранилищах.-М.: Транспорт , 1965.

40. Охрана окружающей среды.-Л.: Судостроение, 1978.

С О Д Е Р Ж А Н И Е

	Стр.
I. Общие положения	3
2. Технологическая схема ремонта с использованием конструкции "труба в трубе"	5
3. Технологическая схема ремонта с подъемом участка трубопровода над поверхностью воды и заменой дефектного участка	I7
4. Технологическая схема ремонта заменой дефектного участка нефтепровода с применением полукессонов и кессонов	36
5. Технологическая схема ремонта оголенных и провисших участков сооружением донных порогов	43
6. Технологическая схема ремонта оголенных и провисших участков сооружением затопленных полузапруд	52
7. Технологическая схема ремонта оголенных и провисших участков сооружением сквозных шпор	59
8. Технологическая схема ремонта оголенных и провисших участков укладкой мешков с песчано-цементной смесью	66
9. Технологическая схема ремонта оголенных и провисших участков отсыпкой песчано-гравийной смеси с барж	7I
I0. Технологическая схема ремонта оголенных и провисших участков дополнительным заглублением	75

	Стр.
II. Технологическая схема ремонта берегоукреплений	84
I2. Технологическая схема ремонта с применением полукессонов и кессонов без замены дефектного участка нефтепровода	97.
I3. Технологическая схема ремонта с применением полимерных клеевых композиций	I05
I4. Технологическая схема ремонта с применением "мокрой" сварки без замены дефектного участка	I22
I5. Технологическая схема ремонта с применением разъемных зажимов и муфт без замены дефектного участка	I29
I6. Охрана труда при производстве ремонтных работ	I37
I7. Пожарная безопасность при ремонтных работах	I47
I8. Охрана окружающей среды при ремонте подводных переходов нефтепроводов	I48
Приложение. Специальное оборудование, применяемое при ремонте подводных трубопроводов	I5I
Список использованных источников	I80

К А Т А Л О Г

ТИПОВЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ РЕМОНТА ПОДВОДНЫХ ПЕРЕХОДОВ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ

Издание ВНИИСПТнефти

450055, г.Уфа, просп. Октября, 144/3

Редактор Л.В.Батурина

Технический редактор Л.А.Кучерова

Подписано к печати 18.01.85г.П03127

Формат 60х90/16. Уч.-изд.л. 9,3. Тираж 200 экз.

Заказ 29

Ротапринт ВНИИСПТнефти

gost.e-ecolog.ru