

МИНИСТЕРСТВО НЕФТЯНОЙ И ГАЗОВОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР

ВНИИСПТ нефть



Руководящий документ

ИНСТРУКЦИЯ ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ ПРОЦЕССУ КАПИТАЛЬНОГО
РЕМОНТА ПОДВОДНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ МЕТОДОМ ПОДСАДКИ НА
ГРУНТАХ I-Ш КАТЕГОРИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СУЩЕСТВУЮЩИХ
ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

РД 39-0147103-358-89

УФА

Министерство нефтяной и газовой промышленности
ВНИИСПТнефть

УТВЕРЖДЕН

Зам. начальника Главтранснефти
В.Х. Галкком
20 октября 1989 г.

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

ИНСТРУКЦИЯ ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ ПРОЦЕССУ КАПИТАЛЬНОГО
РЕМОНТА ПОДВОДНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ МЕТОДОМ ПОДСАДКИ НА
ГРУНТАХ I-III КАТЕГОРИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СУЩЕСТВУЮЩИХ
ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

РД 39-0147103-358-89

**Настоящая Инструкция разработана институтом ВНИИСПТнефть
совместно с трестом Подводтрубопровод.**

**Разработчики от института ВНИИСПТнефть: к.т.н. Р.С.Гумеров,
к.т.н. Р.М.Аскаров, с.н.с. Н.Ф.Нефедова, н.с. Н.А.Комлева, инже-
нер Н.Л.Махортова;**

**от треста "Подводтрубопровод": К.А.Забела, В.В.Гаршин,
Н.Ф.Бремин;**

от Главтранснефти: Е.И.Павлов, В.Е.Будыгин.

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

Инструкция по технологическому процессу капитального ремонта подводных нефтепроводов методом подсадки на грунтах I-III категорий с использованием существующих технических средств

РД 39-0147103-358-89

Вводится впервые

Срок введения установлен с 1 ноября 1989 г.

Срок действия до 1 ноября 1992 г.

Настоящая инструкция распространяется на проектирование и производство капитального ремонта (КР) подводных переходов нефтепроводов (ПН) \varnothing 377-1220 мм методом подсадки (дозаглубления трубы) на грунтах I-III категорий с использованием существующих технических средств.

Инструкция является обязательной для организаций, занимающихся разработкой проектов на капитальный ремонт подводных переходов методом подсадки, и организаций, выполняющих ремонт методом подсадки.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.1. Настоящая инструкция определяет основные положения по проектированию, организации и проведению работ на переходах через естественные и искусственные препятствия (реки и водосборы шириной по зеркалу воды в межень от 10 до 1000 м) при дозаглублении частично или полностью размытого или провисшего трубопровода со сроком эксплуатации менее 25 лет для обеспечения его дальнейшей надежной эксплуатации.

I.2. Инструкция разработана на основании опыта строительства и эксплуатации и ремонта подводных трубопроводов, действующей нормативной документации.

мативно-технической документации (НТД) при строительстве, техническом обслуживании и ремонте нефтепроводов и предусматривает использование оборудования, механизмов, средств контроля, материалов и приспособлений, выпускаемых серийно.

1.3. Необходимость проведения капитального ремонта по данной технологии определяется на основании результатов обследования планово-высотного положения, технического состояния ПН и технико-экономического обоснования.

1.4. Гидрологические изыскания, определение планово-высотного положения и оценка технического состояния ПН производятся специализированными организациями (СУПЛАВ, трест "Подводтрубопровод") в соответствии с нормативно-техническими документами [13, 14, 27, 28].

1.5. Проведение капитального ремонта методом подсадки рекомендуется при размывах и провисах в береговой и приурезной частях ПН, при размывах и провисах на значительной части русла, которые возникли в результате искусственных изменений гидрологических условий, ошибочного прогноза переформирований русла или послеукладочного перемещения трубопровода к естественной поверхности, а также ошибок строительства для всех сортаментов труб, применяемых в Миннефтепроме.

Проведение капитального ремонта подводных переходов трубопроводов рекомендуется в меженный период.

1.6. Проведение капитального ремонта ПН методом подсадки не допускается при наличии на переходе кривых вставок, а также дефектов трубы (гофры, каверны, вмятины, риски, задиры и т.д.) значительных нарушений изоляции, недопустимых радиусов изгиба.

1.7. При разработке рабочего проекта на КР ПН методом подсадки проектирующей организацией обязательно проведение расчета напряженного состояния ПН по "Методике расчета напряжен-

ного состояния нефтепроводов с подсадкой", входящей в состав цанного РД, по результатам которого определяется способ и технология подсадки.

1.8. При капитальном ремонте подводного перехода методом подсадки необходимость замещения нефти водой с промывкой 5-и кратным объемом воды, а также отсечение трубопровода решается отдельно в каждом конкретном случае.

1.9. Предремонтное обследование ПН производится в тот же меженный период, что и ремонт, с исключением между обследованием и ремонтом как естественных, так и вызванных деятельностью человека изменений планово-высотного положения и технического состояния ПН.

Изменение планово-высотного положения и технического состояния ПН в отличие от принятого исходным при расчете напряженного состояния трубопровода требует нового расчета и последующей проверки соответствия рабочего проекта и ПР.

1.10. Все виды работ по проведению капитального ремонта методом подсадки осуществляются в соответствии с действующими СНиП и НТД при строительстве магистральных нефтепроводов.

1.11. Все технические мероприятия по подготовке и проведению капитального ремонта нефтепроводов, не оговоренные в настоящей инструкции, должны осуществляться с соблюдением требований соответствующих разделов НТД [7,8,15,23].

1.12. Контроль качества и приемку отдельных видов работ с оформлением необходимой документации [2,9] осуществляет заказчик (УМН) с привлечением, в необходимых случаях, специализированного управления пуско-наладочных работ (СУПНР) или треста "Подводтрубопровод".

1.13. Ответственность за подготовку и сдачу нефтепровода к проведению капитального ремонта несет руководящий инженерно-технический работник, назначенный соответствующим приказом УМН

2. ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА

2.1. Организационно-техническая подготовка капитального ремонта включает организационно-подготовительные и подготовительные работы.

2.2. Организационно-подготовительные работы, выполняемые заказчиком, включают в себя:

подготовку уточненного профиля подводного перехода нефтепровода и рядом лежащих коммуникаций на основании материалов изыскания, с обоснованием причины оголения и провисания трубопровода;

подготовку уточненного ситуационного плана зоны производства работ на основании материалов изысканий со всеми подземными коммуникациями;

оформление документов по отводу земель с согласованием условий рекультивации;

подготовку перехода нефтепровода к проведению ремонтных работ, обследование дорог, мостов для выяснения возможности перебазировки машин и механизмов;

оформление финансирования;

задание на проектирование капитального ремонта, которое составляется заказчиком с участием проектной организации на основании планов капитального ремонта и материалов обследования технического состояния ПН.

Содержание и типовая форма задания на проектирование капитального ремонта указаны в [8].

Задание на проектирование КР согласовывается заказчиком со строительной организацией-подрядчиком и утверждается в порядке, установленном [3].

2.3. Организационно-подготовительные работы, выполняемые подрядными организациями, включают в себя:

составление и утверждение проектной организацией рабочего проекта на капитальный ремонт;

составление и утверждение РСУ или трестом "Подводтрубопровод" проекта производства работ на капитальный ремонт и согласование его с заказчиком.

2.4. При капитальном ремонте перехода нефтепровода применяется одностадийное проектирование – рабочий проект. Состав рабочего проекта определяется согласно [8].

2.5. При разработке рабочего проекта необходимо предусматривать рациональное использование и рекультивацию земель, руководствуясь требованиями отраслевого стандарта [12]; также необходимо учесть вопросы сохранности и восстановления близлежащих коммуникаций и коммуникаций, находящихся в одном техническом коридоре с ПН.

В рабочий проект должен быть включен раздел, предусматривающий мероприятия по охране водоемов, почвы и атмосферного воздуха от загрязнений и пожарной безопасности при капитальном ремонте нефтепровода.

2.6. Основным документом по организации и проведению ремонтных работ является проект производства работ на капитальный ремонт подводного перехода нефтепровода [3,8,9], который разрабатывается и согласовывается с заказчиком РСУ или другая специализированная организация (трест "Подводтрубопровод").

Проект производства работ составляется, согласовывается и утверждается в установленном порядке не позднее чем за два месяца до начала основных работ и передается для ознакомления подпредсторонним исполнителям.

2.7. Подготовительные работы включают в себя

сдачу перехода нефтепровода в натуре заказчиком производителю работ с оформлением акта передачи;

оборудование пунктов погрузки и выгрузки;

перебазировка ремонтной колонны к месту работы;

организация пунктов хранения горюче-смазочных материалов;

строительство временных складов для хранения материалов и оборудования;

размещение и обустройство полевого городка;

устройство подъездных путей (при необходимости);

обогревание пунктов технического обслуживания машин и механизмов;

создание системы диспетчерской связи.

2.8. Производство ремонтных работ разрешается начинать после завершения организационных мероприятий и подготовительных работ и получения письменного разрешения от руководства РУМН (УМН) на производство работ (наряд-допуск на ведение работ).

Перед началом ремонтных работ необходимо поставить в известность местные органы Госпожарнадзора или ведомственную пожарную охрану о сроках проведения работ по капитальному ремонту перехода нефтепровода, необходимо также поставить в известность органы рыбнадзора и охраны вод, владельцев рядом лежащих коммуникаций, а для судоходных рек - технический участок пути.

3. МЕТОДИКА РАСЧЕТА НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПОДВОДНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ ПРИ КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ МЕТОДОМ ПОДСАДКИ

Методика устанавливает порядок расчета напряженного состояния плавмодельных или упругоскрепленных участков трубопроводов при ремонте методом подсадки (дополнительного заглубления), протянутых на переходах через естественные или искусственные преграды (реки и т.д.).

Нагрузки и воздействия, действующие на трубопровод, коэффициенты перегрузок принимаются согласно [1].

Расчет прочности выполняется при условии равнопрочности стыков и отсутствия коррозионных дефектов, снижающих чесущую способность трубопровода.

В зависимости от результатов расчета назначаются технологические параметры процесса:

длина вскрываемого участка;

глубина подсадки за один проход трубозаглубительной техники;

количество циклов заглубления;

участок рационального начала ведения работ.

При определении изгибающих моментов и напряжений трубопровод принимается за упругий стержень (прямолинейный и упругоскривленный), поперечное сечение которого в нагруженном состоянии остается плоским и сохраняет свою круглую форму.

Максимальные суммарные продольные напряжения определяются от расчетных нагрузок и воздействий.

При определении расчетных нагрузок и воздействий необходимо учесть следующие параметры трубопровода:

нормативный вес I п.м. трубопровода назначается согласно спарочным данным ($q_{\text{тр}}$);

нормативный вес I м изоляционного покрытия трубопровода определяется по формуле:

$$q_{iz} = \pi \cdot \delta_{iz} \cdot (D_n + \delta_{iz}) \cdot g \cdot \rho_{iz} \cdot \frac{H}{M} \quad (1)$$

где δ_{iz} - толщина изоляционного покрытия, м;

ρ_{iz} - плотность изоляционного покрытия, кг/м³;

D_n - наружный диаметр трубопровода, мм;

g - ускорение силы тяжести, м/с²;

нормативный вес транспортируемого продукта определяется

по формуле:

$$q_{np} = \pi \cdot D_{bh}^2 \cdot p_{np} \cdot g/4 + \frac{H}{M} \quad (2)$$

При наличии балластировки она учитывается как распределенная или сосредоточенная нагрузка, в зависимости от типа балластировки;

выталкивающая сила воды на трубопровод учитывается как результирующая распределенная нагрузка, интенсивность которой равна разнице веса трубы на поверхности и в воде (3),

Основное сочетание расчетных нагрузок и воздействий устанавливается исходя из физически реальных вариантов одновременного действия различных нагрузок и воздействий.

$$\begin{aligned} \text{В общем случае } q &= n_1 (q_{tr} + q_{uz}) + q_{np} \cdot \frac{H}{M} \\ q\phi &= q - n_2 \cdot q_b \cdot \frac{H}{M} \end{aligned} \quad (3)$$

где n_1 и n_2 - коэффициенты перегрузки согласно [1];

$q\phi$ - вес трубы в воде.

В процессе ведения работ по дополнительному заглублению возможны положения трубопровода, приведенные на рис. 3.1, 3.2, 3.3.

Выбор расчетных схем определен рекомендациями треста "Подводтрубопровод" и разработками Гипроречтранса.

При расчете подводного трубопровода по первой расчетной схеме, приведенной на рис. 3.1, за неизвестное принимается угол поворота опорного сечения С. Значение изгибающих моментов определяется методом перемещений согласно табл. 10 [3].

Условие правильности расчетов: $MD = 0, MC = MC1, ME = 0$. Для расчета на прочность трубопровода, заглубляемого по расчетной схеме рис. 3.1, используется программа расчета "песчаный трубопровод I", приведенная в Приложении I. В табл. 3.1 приве-

дены обозначения основных переменных указанной программы. Исходные данные для программы "подводный трубопровод I":

PRTZN, HE, 6, 60, E, I, R2, KY, C6, DIA

где $PRTZN = \begin{cases} 0 \\ 1 \\ 2 \end{cases}$, это некоторый признак для определения расположения рассчитываемого участка трубопровода.

Если $PRTZN = 0$ - рассчитывается сухопутный участок, $g = g\phi$.

где g - вес трубы на поверхности (с учетом всех факторов);

если $PRTZN = 1$ - рассчитывается участок трубопровода, частично находящийся в воде, при этом $g \neq g\phi$.

g - вес трубы на поверхности, $g\phi$ - вес трубы под водой (с учетом всех факторов);

если $PRTZN = 2$ - рассчитывается подводный участок трубопровода, $g = g\phi$, где g - вес трубопровода под водой;

HE, 6, 60 - приведены на рис. 3.1.;

E - модуль упругости I-го рода;

I - осевой момент инерции;

R2 - расчётное сопротивление растяжению согласно [1];

KY, C6 - см.табл. 3.2;

DIA - диаметр трубопровода.

В программе предусмотрена возможность расчета подводного перехода при ремонте с использованием плавучих средств или пригрузов. В этом случае необходимо учсть Р1, Р2, Р3 и места их положения - А1, А2, А3. В разработанной программе Р1, Р2, Р3 А1, А2, А3 = Const.

Первая расчетная схема

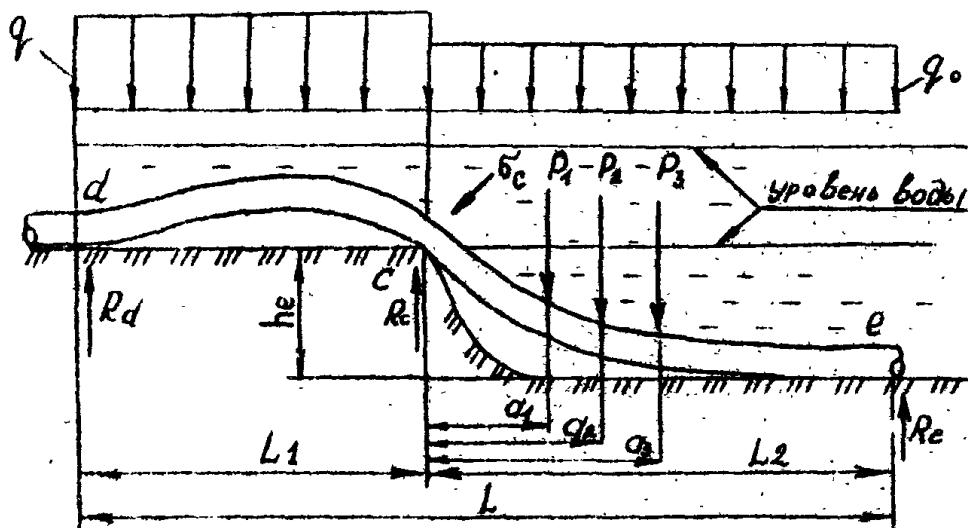


Рис. 3.1.

Пример расчета избыточного давления

q



уровень воды

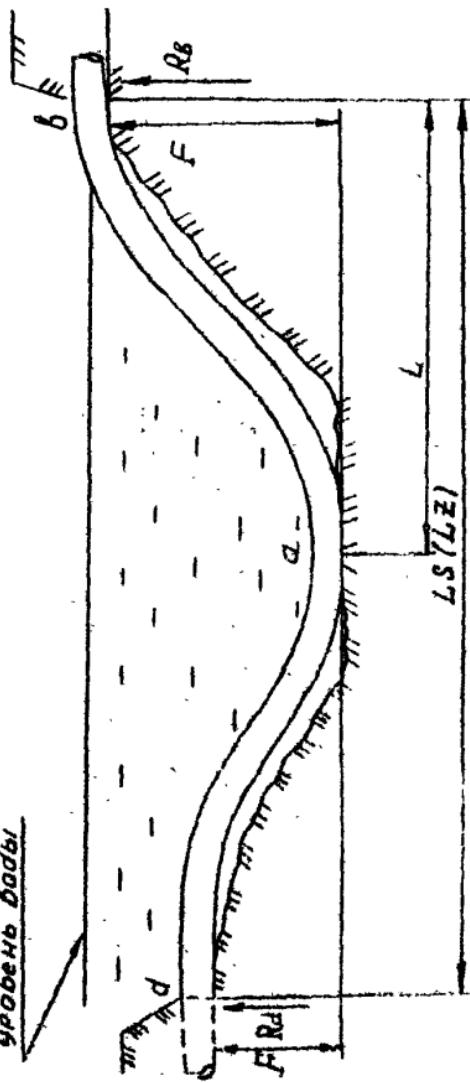


Рис. 3.2

Чертёж гидротехники

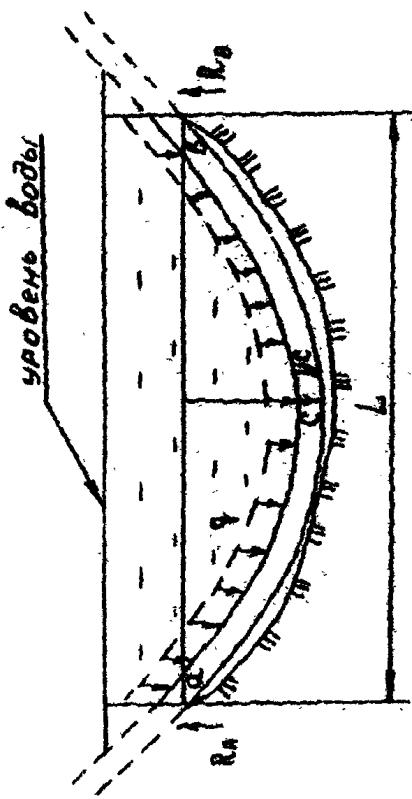


Рис. 3.3

Таблица 3.1

Обозначения основных переменных в программе
"Подводный трубопровод I"

Наименование	Условное обозначение		Размерность	Идентификатор
	I	2		
Признак	TRIZN			{0 1 2}
Расстояния	a1	m		A1
	a2	m		A2
	a3	m		A3
Вес пригрузов или подъемное усилие плавучих средств (понтонов)	P1	N		P1
	P2	N		P2
	P3	N		P3
Вертикальное перемещение	he	m		HE
Распределенная нагрузка	g	N/m		G
	gA	N/m		GA
Модуль упругости	E	N/m ²		E
Осевой момент инерции	I	m ⁴		I
Массив прогибов	y (21)	m		Y (21)
Координаты точек приложения усилий	X1	m		KOOR1
	X2	m		KOOR2
	X3	m		KOOR3
	X4	m		KOOR4
Моменты от внешних нагрузок	M(P1)	Nm		MONT
	M(P2)	"		MOM2
	M(P3)	"		MOM3
	M(G)	"		MOM4
Момент от реакции опор	M(RO)	"		MOM
	M(RD)	"		MOMO
Шаг по оси X при определении прогибов	h	m		HAS

	I	2	3	I	4
Расчетное сопротивление растяжения	P2	$\text{Н}/\text{м}^2$		P2	
Коэффициент упрочнения	Kу	-		Kу	
Коэффициент старения	CG	-		CG	
Диаметр трубопровода	Dh	м		DIA	
Моменты изгибающие моменты	Md	Нм		MD	
	Mc	"		MC	
	M'c	"		M'c1	
	Me	"		ME	
Форные реакции	Rd	Н		R D	
	Rc	Н		RC	
	Re	Н		RE	
Длина участка на грунте, вскрытого, но не заглубленного	L1	м		L1	
Длина заглубленного участка	L2	м		L2	
Общая длина подсаживаемого участка	L	м		L	
Расчетное напряжение	σ	$\frac{\text{Н}}{\text{м}^2}$		SIGMA	

В большинстве случаев ремонту подвергаются подводные трубопроводы, прослужившие 10 и более лет, поэтому в расчет вводятся усредненные коэффициенты, отражающие изменения свойств металла в зависимости от срока эксплуатации, согласно [20] (см.табл. 3.2).

Таблица 3.2

Усредненные значения коэффициентов старения и упрочнения для стали

Срок эксплуатации изделия	Исходное состояние	12	16	19	29	31
		лет	лет	лет	лет	лет
Kу		1,0	1,0	1,01	1,02	1,03
CG		1,0	1,02	1,14	1,23	1,29

В общем случае, при расчете на прочность трубопроводов

$$\sigma_{pr} \leq R_2 \cdot \Psi_4, \text{ Па} \quad (4)$$

где σ_{pr} - максимальные суммарные продольные напряжения в трубопроводе от расчетных нагрузок и воздействий, Па;

R_2 - расчетное сопротивление металла трубопровода, Па;

$$R_2 = \frac{\sigma_t \cdot m}{K_H \cdot K_2}, \text{ Па} \quad (5)$$

где σ_t - минимальный предел текучести материала труб, Па;

m - коэффициент условий работы трубопровода [I];

K_H - коэффициент надежности по назначению трубопровода [I];

K_2 - коэффициент надежности по материалу [I].

В зависимости от срока эксплуатации производится пересчет значения R_2 :

$$R_2 = R_2 \cdot \frac{K_U}{C_6} \quad (6)$$

Значение K_U и C_6 назначаются согласно табл. 3.2.

Ψ_4 - коэффициент, учитывающий двухосное напряженное состояние металла трубопровода (при наличии растягивающих напряжений $\Psi_4 = 1$).

$$\sigma_{pr} = \sigma_t + M \cdot \sigma_{tu} \pm \sigma_u, \text{ Па} \quad (6)$$

σ_t - предельные напряжения от температурного воздействия,

$$\sigma_t = - \alpha T \cdot \Delta t \cdot E, \text{ Па} \quad (7)$$

где $\alpha T = T_p - T_{yk}$, К

T_p - температура стенки трубопровода при ремонте, К;

T_{yk} - то же при укладке, К;

Δt - коэффициент линейного расширения металла трубопровода, $0,000012 \text{ K}^{-1}$;

E - модуль упругости, $2 \cdot 10^{11}$ Па;

μ - коэффициент поперечной деформации, 0,3;

σ_{cy} - кольцевые напряжения от расчетного внутреннего давления

$$\sigma_{cy} = \frac{n \cdot P \cdot D_{bh}}{D_h - D_{bh}} , \text{ Па} \quad (8)$$

где n - коэффициент перегрузки, согласно [1] :

P - рабочее давление транспортируемого продукта, Па;

D_h, D_{bh} - соответственно наружный и внутренний диаметр трубопровода;

σ_u - максимальные напряжения изгиба

$$\sigma_u = \frac{M_{max}}{W_2} , \text{ Па} \quad (9)$$

где M_{max} - наибольший изгибающий момент, Па;

W_2 - осевой момент сопротивления, м^3

$$W_2 = \frac{\pi \cdot 2}{D_h} , \text{ м}^3 \quad (10)$$

В силу специфики работ на подводных переходах (вытеснение перевозимого продукта водой), влиянием температурного перевода и внутреннего давления можно пренебречь.

Следовательно, имеем

$$\sigma_{op} = \sigma_u , \text{ Па} \quad (II)$$

В программе "Подводный трубопровод I" с шагом $HAB = L/20$ в пролете от точки С до точки Е определяется прогиб трубопровода, исходя из следующего уравнения:

$$y(x) = \frac{1}{EI} \left[R_d \cdot \frac{x^3}{6} + R_c \cdot \frac{(x - x_1)^3}{6} + M_d \cdot \frac{x^2}{2} - G \cdot \frac{x^4}{24} - R_1 \cdot \frac{(x - x_1)^3}{6} - R_2 \cdot \frac{(x - x_2)^3}{6} - P_s \cdot \frac{(x - x_3)^3}{6} - (g - g\phi) \cdot \frac{(x - x_4)^4}{24} \right], \text{ м} \quad (12)$$

где X - расстояние от τd по оси X ;

$y_{\text{ср}}$ - расчетное значение прогиба в данной точке.

При необходимости количество расчетных точек может быть увеличено; для этого необходимо:

изменить размерность массива Y ;

изменить шаг по оси X ;

изменить количество итераций в цикле вычисления прогибов.

Ввод исходных данных для программы "Подводный трубопровод I" осуществляется по формату D : Перфорация исходных данных приведена в табл. 3.3.

Таблица 3.3.

Перфорация исходных данных для программы
"Подводный трубопровод I"

Идентификатор	Позиция	Спецификация
PRIZN	I-3	I 3
H2	4-II	D 8.3
G	12-20	D 9.2
G0	21-29	D 9.2
E	30-35	D 6.1
I	1-II	D 11.5
R2	12-22	D 11.5
KY	23-31	D 9.2
CG	32-40	D 9.2
DIA	41-49	D 9.2

По программе "Подводный трубопровод I" возможно проведение расчетов с выполнением условий:

трубопровод полностью расположен на суше ($PRIZN = 0$, $g = g_0$);

трубопровод полностью погружен в воду ($PRIZN = 2$, $g = g_1$);

трубопровод выступает над поверхностью воды на участке

(с-е) ($PRIZN = 1$, $g \neq g_0$).

трубопровод, балластированный пригрузами в количестве до 3-х (Р1, Р2, Р3);

трубопровод разгружен подъемными средствами в количестве до 3-х;

различных сочетаний вышеуказанных условий.

При расчете по первой расчетной схеме получена совокупность графиков (см.рис.3.4), позволяющая сделать следующие выводы: для трубопроводов, погруженных в воду, независимо от диаметра, допустимая глубина подсадки одинакова и составляет около 2,0 метров;

некоторое влияние на глубину подсадки оказывает толщина стенки трубопровода, наибольшее влияние (до 5 %) - у трубопровода $\phi 273$ мм, с увеличением диаметра это влияние уменьшается и для $\phi 1220$ мм составляет доли процента;

отношение длины вскрытого участка, лежащего на грунте, к общей длине подсаживаемого участка (l/l_0) для всех диаметров одинаково и составляет 0,42;

значительное влияние на глубину подсадки срока эксплуатации трубопровода: если новый трубопровод допускается залывать на 2 м, то побывавшие в эксплуатации 12 лет - на 1,66 м, 16 лет - на 1,53 м, 18 лет - 1,33 м, 28 лет - 1,24 м, при частичной погружении трубопровода в воду (участок $c-e$ - в воде) значительно уменьшается допустимая глубина подсадки - она составляет 1,47 м.

При расчете трубопровода по второй расчетной схеме, которая приведена на рис. 3.2, трубопровод рассматривается как консольная балка. При решении дифференциального уравнения прогибов:

$$E \cdot I \cdot y'' = R \cdot x - q \cdot \frac{x^2}{2}, \quad (13)$$

с учетом следующих граничных условий:

$$\begin{aligned} x = 0 & \quad y = y' = y''' = 0 \\ x = c & \quad y = 0 \quad y = H_E. \end{aligned}$$

При решении уравнения (13) с учётом граничных условий имеем:

$$\begin{aligned} R_A &= q \cdot \frac{h}{3}, \text{ Н} \\ R_B &= \frac{2}{3} \cdot q \cdot h, \text{ Н} \\ M_B &= -q \cdot \frac{h^2}{6}, \text{ Н.М} \end{aligned} \quad (14)$$

Расчётное значение напряжения:

$$\sigma = \frac{M_B}{W_2}, \text{ Па}, \text{ где} \quad (15)$$

$$W_2 = \frac{I \cdot 2}{D}, \text{ м}^3 \quad (16)$$

где I, D см табл. 3.4.

При расчёте по второй расчетной схеме может сложиться 2 случая:

- 1 – известна максимально допустимая длина участка для подсадки (зашелленного с 2-х сторон), необходимо определить допустимую величину глубины подсадки;
- 2 – трубопровод необходимо подсадить на заданную глубину, определяется длина участка трубопровода, позволяющая подсадить его на заданную величину.

Для определения ветви в программе расчёта, по которой необходимо вести расчёт, введен некоторый признак $PRIZN$.

Если $PRIZN = 0$, то задана h , необходимо определить F ;

Если $PRIZN = 1$, то задана F , определяется h ;

Значения L и F определяются по следующим формулам:

$$L = \sqrt{\frac{72 \cdot E \cdot I \cdot F}{g}}, \text{ м} \quad (17)$$

$$F = \frac{q \cdot h^4}{72 \cdot E \cdot I}, \text{ м} \quad (18)$$

Для расчета на прочность трубопровода, загруженного по второй расчетной схеме, представленной на рис. 3.2, используется программа расчета "Подводный трубопровод 2", приведенная в приложении I. В таблице 3.4 приведены обозначения основных переменных, используемых в данной программе.

Таблица 3.4

**Обозначение основных переменных в программе
"Подводный трубопровод 2"**

Наименование	Условное обозначение	Размерность	Идентификатор
Принцип расчета	PRIZM	-	P
Диаметр трубопровода	D	м	D
Распределенная нагрузка	G	Н/м	G
Модуль упругости	E	Н/м ²	E
Словой момент инерции	I	м ⁴	I
Переменная	$f = \begin{cases} L, & \text{если } PRIZM = 0 \\ F, & \text{если } PRIZM = 1 \end{cases}$	м	A
Расчетное значение сопротивления растяжению	R ₂	Нм	R ₂
Коэффициент упрочнения	KU	-	KU
Коэффициент старения	CG	-	CG
Значение прогиба в т.А	F	м	F
Длина подсаживаемого участка	L	м	L
Опорные реакции	RA	Н	RA
	RB	Н	RB
Опорный момент	M _B	Н·м	MB
Словой момент сопротивления	W ₂	м ³	W ₂
Расчетное напряжение	σ	Н/м ²	SIGMA

	1	2	3	4
Суммарная длина подсаживаемого участка	4,9			1,5
Расстояние от т. А	X		m	X
Шаг по оси X при определении прогибов	h		m	1146
Расчетное значение прогиба в т.Х	Y		m	Y

Исходные данные для программы "Подводный трубопровод П":

PRIZN, D, G, I, E, A, R2, KY, CG

где E, R2, KY, CG - см. описание первой расчетной схемы;

PRIZN, D, G, I, J - см.табл. 3.4.

В программе "Подводный трубопровод П" в пролете от т. А до т. В ведется расчет прогиба трубопровода по формуле:

$$y = \frac{1}{EI} \cdot \left(R_A \cdot \frac{x^3}{6} - g \cdot \frac{x^4}{24} \right) , \text{ м} \quad (13)$$

где X - расстояние от т. А по оси X , м;

Y - расчетное значение прогиба в т. X , м.

При необходимости, количество расчетных точек может быть увеличено, для этого необходимо:

изменить шаг по оси X - НАБ

количество итераций в цикле вычисления прогибов.

В программе "Подводный трубопровод П" возможно проведение расчетов:

трубопровод полностью погружен в воду;

трубопровод полностью расположен на суше.

В таблице 3.5 приведен пример перфорации исходных данных для программы "Подводный трубопровод П".

Таблица 3.5

Перфорация исходных данных для
программы "Подводный трубопровод II"

Идентификатор	Позиция	Спецификация
PRIEN	1-3	I,3
D	4-15	D I2.4
G	16-27	D I2.4
Z	28-29	D I2.4
H	30-41	D I2.4
A	1-12	D I2.4
R2	13-24	D I2.4
KU	25-33	D 9.2
CG	34-42	D 9.2

При расчете подводного трубопровода по третьей расчетной схеме, которая приведена на рис. 3.3, он рассчитывается как балка свободно лежащая на двух опорах по формулам

$$M_{uz2} = \frac{q \cdot L^2}{8}, \text{ н.м} \quad (20)$$

$$R_A = R_B = \frac{q \cdot L}{2}, \text{ м} \quad (21)$$

Максимальный прогиб

$$\psi = \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot I}, \text{ м} \quad (22)$$

Максимальное напряжение при изгибе

$$\sigma_{uz2} = \frac{M_{uz2}}{W_2}, \text{ Па} \quad (23)$$

В таблице 3.6 приведены обозначения основных переменных, а в таблице 3.7 – перфорация исходных данных для программы "Подводный трубопровод III". В приложении I приведена распечатка программы "Подводный трубопровод III".

Таблица 3.6

Обозначение основных переменных в программе
"Подводный трубопровод III"

Наименование	Условное обозначение	Размер	Идентификация
Длина пролета	l	м.	l
Равномерная нагрузка	q	Н/м	q
Диаметр трубопровода	D	м.	D
Осевой момент инерции	I	м^4	I
Модуль упругости	E	$\text{Н}/\text{м}^2$	E
Коэффициент упрочнения	M_U	-	M_U
Коэффициент старения	C_G	-	C_G
Расчетное значение сопротивления	R_2	$\frac{\text{Н}}{\text{м}^2}$	R_2
Расчетное напряжение	σ	$\frac{\text{Н}}{\text{м}^2}$	σ_{16M}
Шаг по оси X при определении прогибов	h	м	H_A
Расстояние от т. А	x	м	x
Расчетное значение прогиба	y	м	y

Расчетное значение прогиба в программе "Подводный трубопровод III" определяется из следующего уравнения:

$$y = \frac{1}{EI} \cdot \left(R_2 \cdot \frac{x^3}{6} - q \cdot \frac{x^4}{24} + C_1 \cdot x \right), \text{ м.} \quad (24)$$

где x - расстояние от точки А по оси X, м;

y - расчетный прогиб в этой точке, м;

C_1 - постоянная интегрирования

$$C_1 = -q \cdot \frac{l^3}{24} \quad (25)$$

При необходимости, количество расчетных точек может быть увеличено, для этого необходимо:

изменить шаг по оси X;

изменить количество итераций в цикле вычисления прогибов.

В таблице 3.7 приведен пример перфорации исходных данных

Таблица 3.7

Пример перфорации исходных данных для программы "Подводный трубопровод II"

Идентификатор	Позиция	Спецификация
4	1-12	Ф 12.4
6	13-24	Ф 12.4
D	25-36	Ф 12.4
I	37-48	Ф 12.4
E	49-60	Ф 12.4
KU	1-10	Ф 19.3
CG	11-20	Ф 19.3
R_2	21-30	Ф 10.3

По программе "Подводный трубопровод II" возможны проведение расчетов с учетом условий: трубопровод полностью погружен в воду; трубопровод полностью находится на поверхности.

4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА РАЗМЫТЫХ И ПРОВИСШИХ УЧАСТКОВ ПОДВОДНОГО ПЕРЕХОДА НЕФТЕПРОВОДА МЕТОДОМ "ПОДСАДКИ".

4.1. Капитальный ремонт подводного перехода нефтепровода можно вести двумя способами - без разрезки трубопровода или с разрезкой и сваркой катушки. Способ ремонта назначается по результатам расчета напряженного состояния.

4.2. Капитальный ремонт подводного перехода нефтепровода методом "подсадки" выполняется посредством операций, оборудования и материалов, представленных в табл.4.1.

В табл. I в графе "Способ ремонта":

I - без разрезки;

2 - с разрезкой и вваркой компенсирующей катушки;

л - в летнюю межень;

з - в зимнюю межень.

4.3. При разработке проекта единичного технологического процесса перечень указанных операций, оборудования и материалов уточняется исходя из гидрогеологических условий, технического состояния ПН и наличия машин и механизмов.

4.4. В рабочем проекте также указывается комплекс дополнительных плавучих средств, обслуживающих земснаряд и обеспечивающих его постоянную работу, буксировку этих судов, перемещение якорей земснаряда, доставку топлива и другие необходимые производственные операции.

4.5. Все перечисленные средства ведения КР, а также этого метрологического обеспечения выбираются проектной организацией по "Табелю технического оснащения баз (группы) технического обслуживания и ремонта ПН".

4.6. По окончании ремонта проводится восстановление берегового крепления по схеме, установленной рабочим проектом.

5. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ТЕХНОЛОГИИ "ПОДСАДКИ"

5.1. При разработке проекта единичного технологического процесса необходимо решение трех основных задач:

определение необходимого планово-высотного положения трубопровода, гарантирующего надежную эксплуатацию ПН в течение заданного периода;

внедрение действительного напряженного состояния и планово-высотного положения трубопровода;

Фирмочный перечень операций, сооружаемых и поддерживаемых.

Используемые при ремонте промысловых и разрывных участков перехода нефтепровода методом "подсадки":

Наименование операции	Оборудование и приспособления	Материалы	Способ ремонта	
1	2	3	4	5
1. Процессное обследование подводных переходов для уточнения объемов работ	Бодильская станция или станция приборо-го обследования		1,2 л,з	
2. Произвести снятие плодородного слоя почвы с удалением его в место склади-рования и погибельку площади	Бульдозер		1,2 л,з	
3. Герметизировать заливки в колодцах для пре-кращения поступления нефти при ремонте			1,2 л,з	
4. Разработать траншею для врезки отводов в береговом участке трубопровода	Экскаватор		1, л,	
5. Разработать котлован для сбора нефтя-ной ампульсии	Экскаватор		1,2 л.	
6. Произвести врезку отводов на береговых участках III Нефтепортала	Сварочный агрегат		Отводы необходи-мого диаметра 1,2 л,з	
7. Удалить из нефтепровода перекачиваемый продукт с замещением и промывкой внут-ренней полости водой	МП-800-НП 1600	Вода, разделитель	1,2 л,з	
8. Снять грунт с трубопровода на берегу, начиная от уреза воды, на всю длину заглубляемого участка, оставляя между дном траншеи и верхней обрезающей трубой склон грунта 0,2-0,3 м		Экскаватор	1,2 л,з	

			5	4	3	2	1	0
9.	Разрезать трубопровод на береговом участке и постягить заглушку	Агрегат для резки, сварочный агрегат	2, з					
10.	[Числовые] разрезку лыда для сооружений машин	Ледорезная машина	1,	3,				
11.	Установить сани, плавсредства, земснаряд	Буксирный катер, лебедка	1,2, л, з					
12.	Снять грунт с русловой части трубопропуска на глубину полного диаметра и перегубления	Земснаряд, сани, гидромонитор	1,2, л, з					
13.	Разработать траншею для дноуглубления подводного трубопровода на расчетную величину	Экскаватор	1,2, л.					
13.1.	Разработать береговую траншею под заглубляемый участок трубопровода	Экскаватор	1,2, л.					
13.2.	Разработать подводную траншую по заглубляемым участкам трубопровода (изменно, согласно расчету напряженного состояния). После каждого цикла прижимать водолазное обследование положения трубопровода)	Земснаряд. Водолазная станция с комплексом оборудования для диагностики трубопровода	1,2, л, з					
14.	Призматисты восстановить береговую и русло-береговую установку переметов и грунта	Экскаватор, передвижная насосная установка малой мощности, водолазный бот, земснаряд	1,2, л, з					

15. Проверить исполнение соответствия по-
ложений ПП проектным отметкам и соот-
ветствием изоляции и тела трубопровода
комплектом оборудования для диагностики
16. Проделать катушку в трубопровод, удалить сварочный шов, крепеж, трубоукладчик
17. Произвести контроль стыков передвижной рентгеномагнитографической лаборатории РМЛ-2В на шасси ГАЗ-66
18. Заполнировать участок трубопровода в месте компенсации вставки изоляционной пленкой, грунтovкой
19. Произвести гидравлическое испытание ПП (зимой необходимо предохранить приборы от замерзания)
20. Произвести замену трубопровода и восстановление берегоукрепления (земснаряд, шаландэ баржа)
21. Произвести засыпку береговой траншеи бульдозером
22. Произвести повторное подолазное обследование
- Подолазная станция (или станция приборного обследования) с комплексом оборудования для диагностики трубопровода
- Нагужный центратор, сварочный шов, катушка
- Электроды, катушка
- Передвижная рентгеномагнитографическая лаборатория РМЛ-2В на шасси ГАЗ-66
- Изоляционная пленка, грунтovка
- Отпрессовочный втре-гат
- Бульдозер, погрузчик, песок, гравий, щебень, телескопический рукав
- Бульдозер
- Водолазная станция (или станция приборного обследования) с комплексом оборудования для диагностики трубопровода
- 1, 2,
л, 3

определение очередности и величины дозаглубления участков трубопровода для принятия им планируемого планово-высотного положения при соблюдении допустимых напряжений в трубопроводе.

5.2. Планируемое планово-высотное положение определяется на основе прогноза величины возможных размывов русла реки и ее берегов на планируемый срок эксплуатации с использованием материалов всех обследований ПН, гидрологических изысканий и данных о процессах переформирования русла и берегов с тем, чтобы обеспечить при размывах слой грунта над верхом трубопровода не менее 0,5 м согласно [1].

5.3. Планово-высотное положение трубопровода и его предремонтное напряженное состояние выясняются в результате обследования ПН согласно [27] и расчета напряженного состояния согласно "Методике расчета напряженного состояния подводных трубопроводов при ремонте методом "подсадки".

5.4. Очередность подсадки участков ПН, длина вскрываемого участка, глубина подсадки за один проход трубозаглубительной техники назначаются в зависимости от расчетных напряжений как предремонтных, так и возникающих в трубопроводе в процессе "подсадки".

Необходимо строго соблюдать последовательность разработки траншей, указанную в рабочем проекте и в ППР, для исключения возникновения в трубопроводе повышенных напряжений и его разрушения.

5.5. Для осуществления постепенного дозаглубления трубопровода в соответствии с прочностными величинами возможно использование грунтовых выступов и перемычек, а также поддержки с поверхности водоема.

5.6. При дозаглублении ПН необходимо стремиться к наименьшему числу проходов земснаряда при соблюдении допустимых напряжений в трубопроводе и допустимых длин криволинейных участков, а также

прогибов, определенных расчетом. Проектом необходимо предусматривать также и доработку грунта под трубопроводом гидромониторными установками.

5.7. Необходимо следить за отметками дна траншей в процессе заглубления и не допускать переуглубления их ниже проектного, чтобы не вызвать повышенных напряжений в трубопроводе.

В приложении приведен пример дозаглубления трубопровода.

6. ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ

6.1. При проектировании и ведении земляных работ необходимо руководствоваться следующими нормативными документами [I,2,4,5, 6,16,21,30].

6.2. Земляные работы при капитальном ремонте ПН методом подсадки заключаются в следующем:

срезка почвенно-растительного слоя бульдозером с перемещением грунта для хранения и последующей рекультивации;

планировка площади бульдозером для устойчивой и надежной работы машин и механизмов;

разработка траншей для врезки отводов на береговом участке ПН;

снятие грунта с трубопровода, начиная от уреза воды на всю длину береговой траншеи на участке дозаглубления;

снятие грунта с русловой части ПН на протяжении разрабатываемой подводной траншеи на участках, подлежащих заглублению земснарядом и гидромонитором;

разработка траншей в береговой, приурезной и русловой части на участках дозаглубления трубопровода;

замыкание и отсыпка каменными материалами подводных траншей;

засыпка береговой траншеи;

рекультивация почвы.

При выполнении ремонта в зимнюю межень земляные работы, проводимые на берегу (разработка траншей для прозки отводов ил берегового участка ПН и разработка котлована для сбора нефти) следует произвести заранее при температуре с учетом гидрологического режима реки.

6.3. Земляные работы при ремонте ПН следует выполнять механизированным способом. Выполнение земляных работ вручную допускается лишь в тех местах, где механизация работ затруднена (пересечение трубопровода с подземными коммуникациями и т.п.).

6.4. Разработка грунта в местах пересечения трубопроводов с другими подземными коммуникациями допускается лишь при наличии письменного разрешения и в присутствии представителя организации, эксплуатирующей эти подземные коммуникации.

6.5. Порядок выполнения земляных работ на ПН с применением земснарядов должен быть согласован с техническим участием эксплуатации конкретного бассейнового управления водного пути на стадии разработки ШР и непосредственно перед началом работ.

6.6. Использование земснарядов Минречфлота должно быть отвергнуто в проекте и согласовано со строительной организацией с учетом местных гидрогеологических и других факторов.

6.7. Способы выполнения земляных работ при ремонте ПН определяют проектом проиллюстрации работ в зависимости от гидрогеологических условий ПН и конкретного напряженного состояния трубы.

6.8. Разработку траншей в приуроченных и русловых участках производят в соответствии с наряд-заданием, утвержденным руководителем работ на объекте.

В наряд-задании указываются обстоятельства выполнения работ:

размеры траншей (ширина-глубина).

объем вномки;

расчетную производительность земснаряда для конкретных участков перехода;

планируемое рабочее время, необходимое для выполнения работ и плановых остановок;

место отвалов грунта;

очередность выполнения работ на переходе.

6.9. Контроль качества земляных работ осуществляется в соответствии с [9] и оговаривается в ШР.

6.10. Рекультивация земли производится в соответствии с [12].

Разработка траншей на участках ПН, подлежащих "подсадке"

6.11. Нижеприведенный профиль и размеры разрабатываемой траншеи устанавливаются рабочим проектом в зависимости от величины дозирующего, принятого способа ведения земляных работ и т.д.

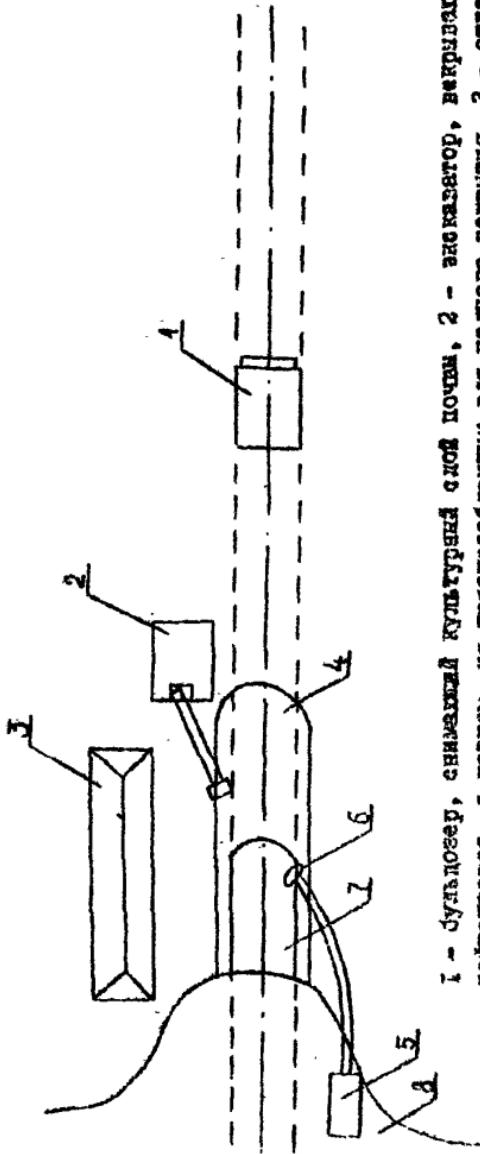
6.12. При вскрытии берегового участка трубопровода ковшом экскаватора, не приспособленным для полного вскрытия (рис. 6.1), необходимо разрабатывать грунт на расстоянии 0,15-0,20 м до верхней и боковых образующих трубы. Доработка траншеи производится насосной установкой малой мощности.

6.13. При разработке берегового участка трубопровода ковшом экскаватора, не приспособленным для забора грунта из-под трубы, возможны два варианта разработки траншеи (рис. 6.2).

6.14. При определении размеров разрабатываемой траншеи необходимо учитывать обрушивание и оплынивание стенок траншеи налицо при сползании трубы.

При разработке траншеи с одной стороны ее следует переуглублять против проектных отметок нижне трубопровода.

Следует отметить, что в ходе исследования были получены результаты, подтверждающие предположение о том, что введение в организм человека генетически модифицированных организмов не вызывает отрицательных побочных явлений.



1 - дублоид, синеватый бледной почв., 2 - эвкалиптовый, верхний слой почв., 3 - почва, не пронесенная для полного земледелия, 4 - гравийная, 5 - песчаная, 6 - гравийная, 7 - песчаная, 8 - пыль.

卷之三

**Разработка береговой траншеи
экскаватором**

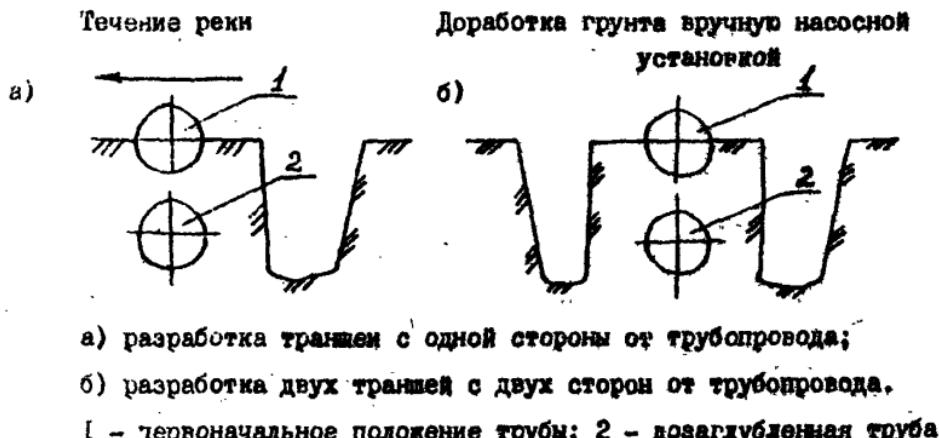


Рис. 6.2

Объемы земляных работ двух вариантов разработки траншеи практически равны, с некоторым увеличением во втором.

Предпочтительнее I-й вариант, т.к. при разработке одной траншеи уменьшается число проходов техники.

6.15. Необходимость устройства грунтовых перемычек определяется напряженным состоянием трубы и указывается в рабочем проекте.

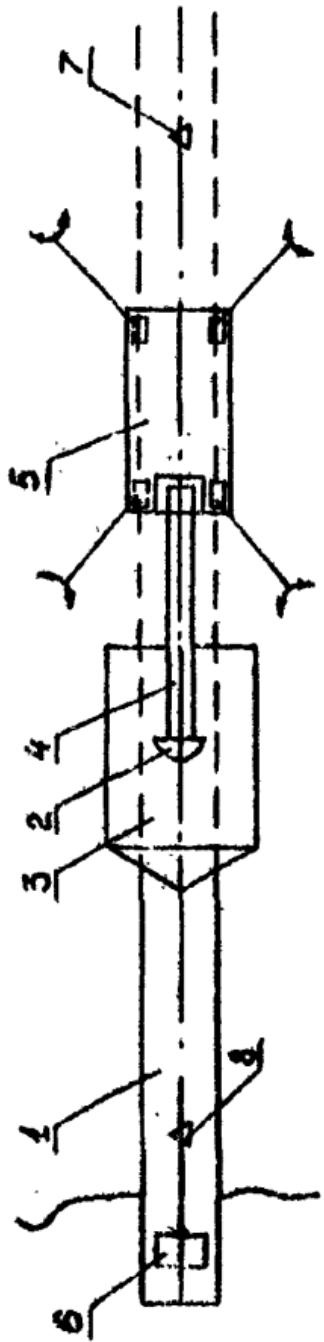
6.16. Устранение грунтовых перемычек производится передвижной насосной установкой малой мощности.

6.17. Разработка подводной траншеи при капитальном ремонте III методом "подсадки" ведется с использованием земснаряда.

6.18. Размеры подводных траншей, а также способ их разработки (один или несколько проходов земснаряда) на участках дозаглубления определяются из расчета напряженного состояния, а также с учетом скоростей потока и заносения траншеи транспортирующими волносами.

6.19. Разработка подводной траншеи производится в два этапа: исключение трубопровода (рис. 6.3, 6.4) и непосредственное разра-

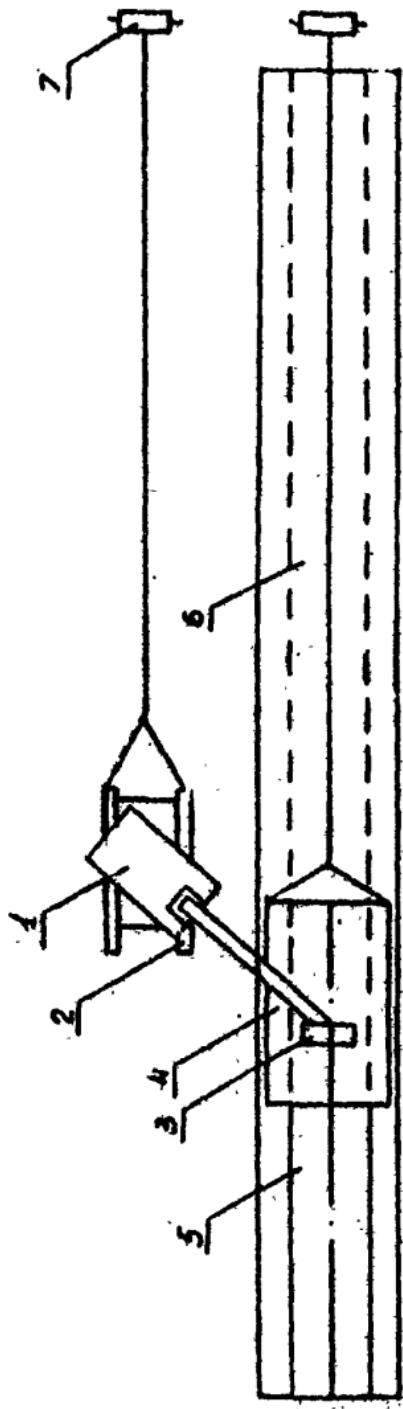
Схема расположения и соединения электропроводов на
гусеничном ходу трактора и гусеничном ходу трактора



1 - заземлитель гусеничного ходу, 2 - грунтозаделка гусеничного ходу, 3 - сенсор, 4 - выключатель гусеничного ходу, 5 - источник, 6 - датчик, 7, 8 - реле.

рис. 6.3

Crosses passing through the same zone have
different types of cross sections.



1 - зондаж, 2 - санк, скрепляемые зонами зонами, 3 - группогидравлические
коридоры, 4 - санки, опускаемые в опускаемые зонами зонами зонами
коридоры, 5 - скрепажи скрепажи, 6 - штанга, 7,8 - забойка.

ботка траншей (рис. 6.5, 6.6).

6.20. Разработка подводной траншеи земснарядом начинается с разработки забоя на расстоянии от трубы, обеспечивающим ее безопасность, но не менее 2 м от трубопровода [8]. Затем от забоя грунто-заборное устройство при разработке грунта передвигается непосредственно к трубопроводу (на место разработки траншеи) и в дальнейшем передвигается вдоль трубопровода, разрабатывая траншею.

6.21. Извлеченный земснарядом грунт удаляют по плавучему пульпопроводу или желандами в подводные или береговые отвалы. Места складирования грунта намечает проектная организация и согласовывает со всеми заинтересованными организациями.

Засыпка траншей

6.22. Засыпка траншей производится после окончательной подсадки трубы; проверки соответствия ее положения проектному; инспекции изоляции и тела трубы; проведения гидравлического испытания трубопровода.

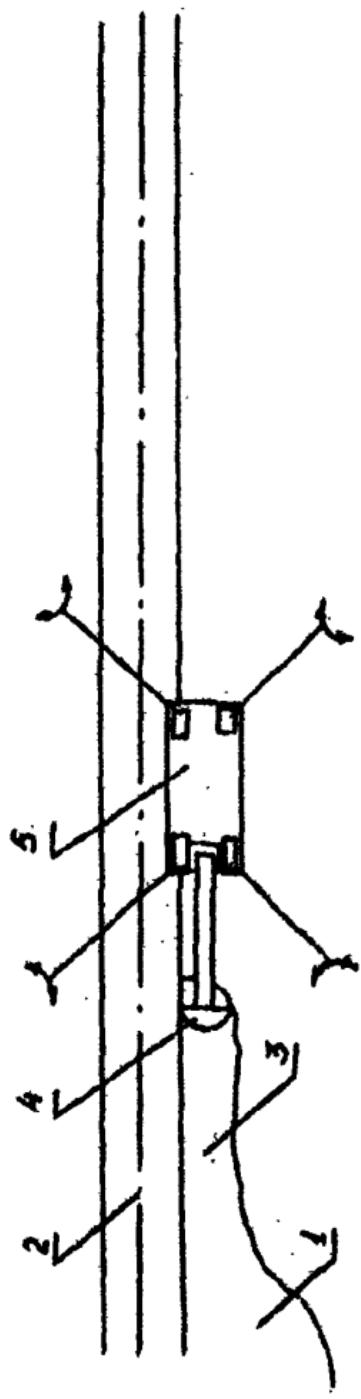
6.23. Засыпку траншей в береговых и прибрежных участках перехода необходимо проводить грунтом, устойчивым против размыва, для избежания быстрых повторных размывов трубопровода и возможных коренных переформирований русла и берегов на участке подводного перехода.

Засыпка береговой траншеи производится с запасом грунта на величину осадки. Величина запаса зависит от вида грунта и глубины траншеи.

Засыпка траншей производится грунтом, исключающим механическое повреждение трубопровода и его изоляции.

6.24. Засыпка подводной траншеи производится насыпью грунта и земснарядом. Насыпь грунта производится по одной из двух схем

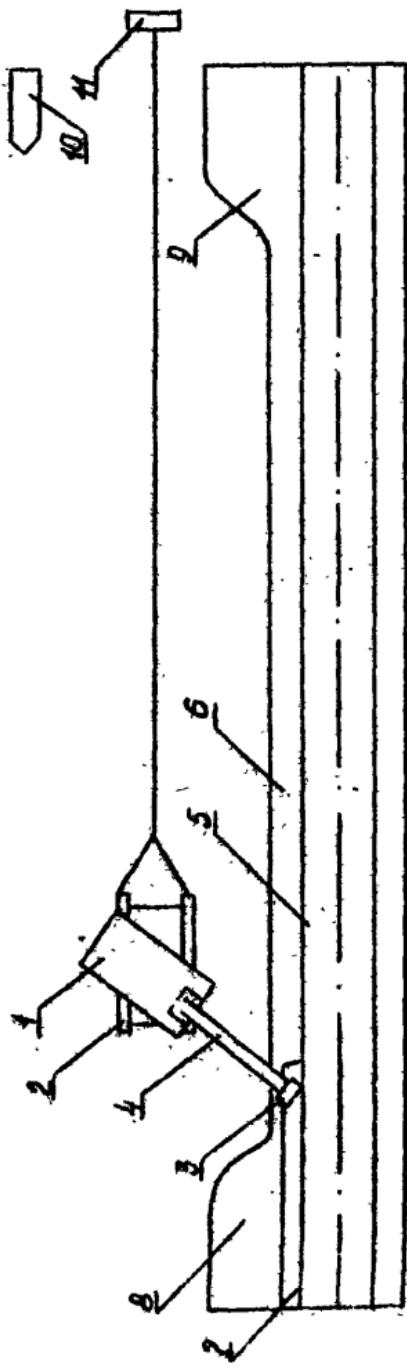
Рис. 6.5



1 - база, 2 - теплообменник, 3 - насос, 4 - измерительный термопары,
5 - датчик.

Прибор для измерения и регулирования расхода породной
эмульсии при горячей и хладной выемке шахтных

Cross section of the zone of a nuclear reactor
where there is no radiation damage.



I - оболочка, 2 - ядро, 3 - грузоподъемное устройство, 4 - стержень регулирования,
5 - теплообменник, 6 - теплоноситель, 7 - насос, 8 - труба, 9 - теплообменник, 10 - теплообменник,
11 - трубопровод.

Fig. 6.6

(рис. 6.7, 6.8) в зависимости от места забора грунта.

При заборе грунта с берега любым способом (самосвал, кран и т.д.) грунт должен пройти через калибровочную решетку приемного бункера, разрыхлиться гидроэлекторными размывателями и поступить через приемную часть гидроэлеватора в пульпопровод. При необходимости (должно быть обосновано проектом) после замыва (засыпки) подводной траншеи грунтом производится крепление дна отсыпкой каменными материалами.

Отсыпка каменными материалами производится по одной из двух схем (рис. 6.9, 6.10) в зависимости от времени года.

Намыв грунта в подводную траншее можно заменить отсыпкой разрыхленного грунта по схеме (рис. 6.7, 6.8) с обязательным использованием калибровочной решетки в раздаточном бункере, с последующей отсыпкой каменными материалами.

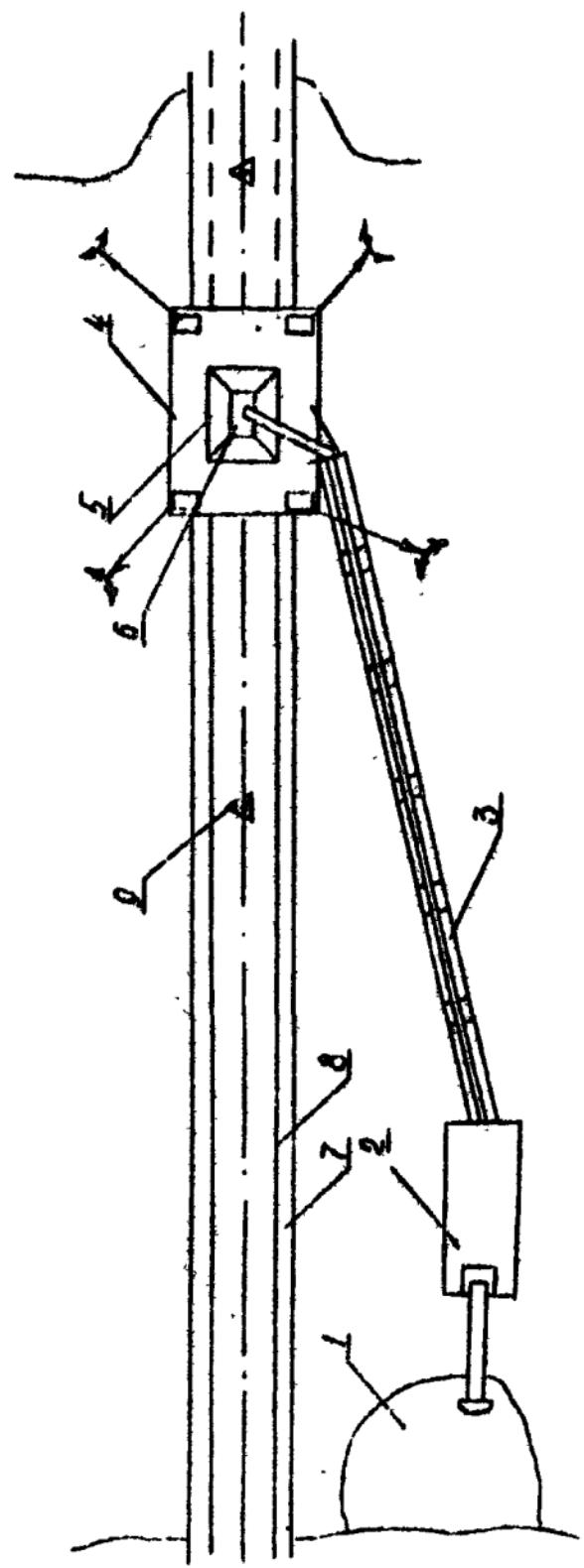
При намыве и отсыпке грунта и каменных материалов необходимо использование направляющих устройств для уменьшения рассеивания грунта и каменных материалов.

7. ИСПЫТАНИЯ ТРУБОПРОВОДА

7.1. Работы по испытанию трубопровода, уложенного на заданные отметки, прошедшего инспекцию изоляции и тела трубы, а также необходимый ремонт выявленных дефектов изоляции, проводятся в соответствии с требованиями [2, 10, 24].

7.2. Трубопровод считается выдержавшим испытание на прочность и проверку на герметичность, если за время испытания трубопровода на прочность давление остается неизменным (с учетом температурных изменений).

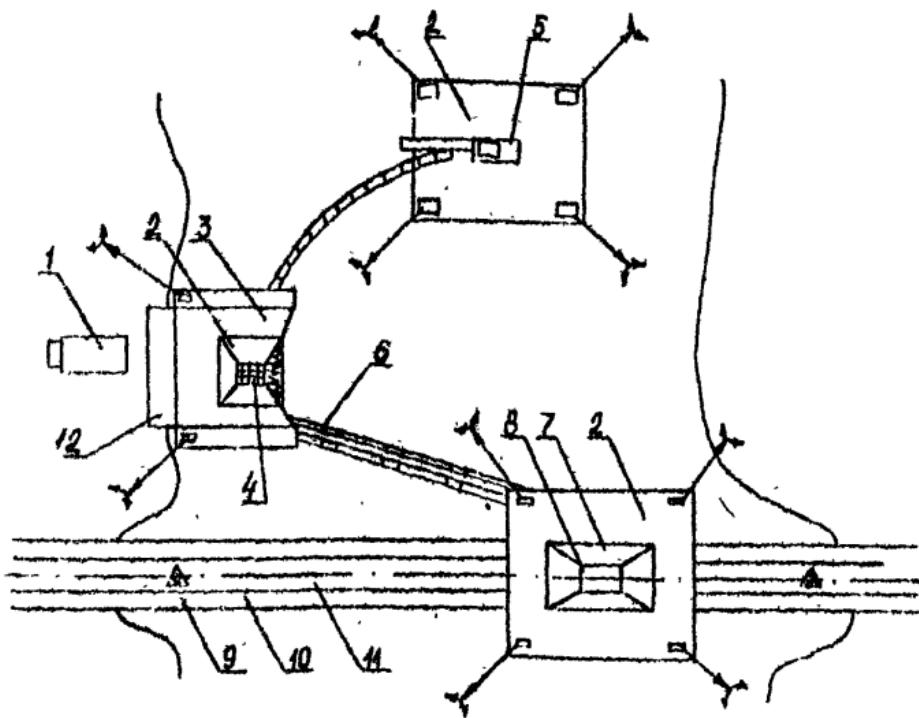
7.3. Вытеснение воды из трубопровода после испытания может осуществляться перемещением водяной пробки в потоке нефти по НПС или пункта сдачи нефти с ее последующим дренажом через венти-



1 - отваж (жарк) грунта, 2 - склонопад, 3 - пульпопровод, 4 - пневмопровод,
 5 - паспортичный блокер, 6 - телескопический рука, 7 - гравиметр, 8 - трубопровод,
 9 - щит.

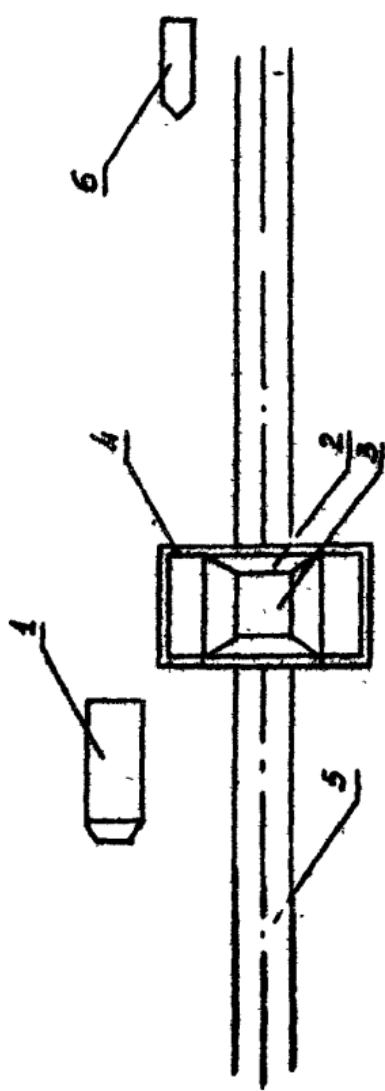
Рис. 6.7

Схема землива подводной траншеи с берега гидромеханизированной установкой



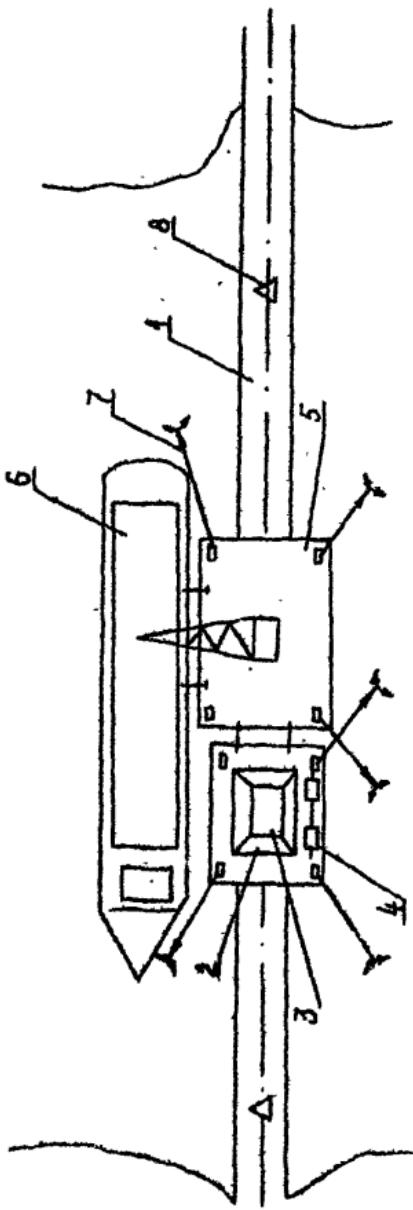
1 - самосвал (транспортное средство), 2 - приемный бункер, 3 - приемный бункер, 4 - калибраторная решетка, 5 - насосная установка, 6 - пульпопровод, 7 - разгрузочный бункер, 8 - телескопический рукав, 9 - буй, 10 - траншея, 11 - трубопровод, 12 - трап.

Рис. 6.8



1 - зеркало в гунделе, 2 - панорамный фонарь, 3 - центральный зеркало в гунделе, 4 - сиденье, 5 - сиденье, обрамленное по окон зеркалами, 6 - зеркало заднего вида.

Рис. 6.9



1 - Трапник, 2 - разгрузочный бункер, 3 - телескопический думп,
4 - двери тяжёлые людки, оборудование инструмента, 5 - краны,
6 - спасательные якоря, 7 - грузы, 8 - фюз.

Рис. 6.10

вуары в нефтеголовушку или сбросом ее из подводного перехода путем выдавливания нефти из работающей нитки нефтепровода в котлован (амбар) с последующей утилизацией.

7.4. Размеры охранной зоны при испытаниях устанавливаются в соответствии с "Правилами техники безопасности при строительстве магистральных стальных трубопроводов".

7.5. Перед проведением испытаний необходимо уточнить источники и места забора воды для заполнения трубопровода.

8. СВАРОЧНЫЕ РАБОТЫ

8.1. При ремонте ПН методом "подсадки" сварочные работы производятся при врезке катушки или отводов.

8.2. При врезке катушки материал ее должен соответствовать материалу подсаживаемой трубы.

8.3. При выполнении сварочно-монтажных работ должны соблюдаться все требования проекта на капитальный ремонт и требования, установленные [2, 9, 10].

8.4. Типы и марки применяемых электродов по своим механическим свойствам, назначению должны соответствовать марке стали свариаемой трубы и обеспечивать свойства сварного соединения не ниже основного металла.

8.5. При выполнении сварочных работ допускаются сварщики, прошедшие специальное обучение технико сварки и сдавшие квалификационные испытания, предусмотренные [2, 9] и "Правилами аттестации сварщика".

8.6. Перед сваркой труб и приваркой катушки необходимо произвести:

визуальный осмотр поверхности труб (при этом трубы не должны иметь недопустимых дефектов);

очистку внутренней полости труб от попавшего внутрь грунта и т.д.;

выправку деформированных концов и повреждений поверхности труб;

зачистку до металлического блеска кромок и прилегающих к ним внутренней и наружной поверхности труб на ширину не менее 10 мм. Зачистка производится шлифовальными машинами или металлическими щетками.

8.7. Расстояние между швами приварки катушки и кольцевыми стыками должно быть не менее диаметра трубы.

8.8 . Сборка стыков производится с помощью наружных центраторов и автокрана или трубоукладчика. Совмещать кромки следует так, чтобы после сборки смещение не превышало 25 % толщины стени трубы (но не более 3,0 мм) на участке не более 1/4 длины окружности стыка.

8.9 . Контроль качества сварных соединений производится согласно [2] :

пооперационным контролем, осуществляемым в процессе сборки и сварки стыков;

внешним осмотром сварного шва при помощи шупов и калибров для измерения технологического зазора, а также размера и формы шва;

физическими методами путем просвечивания рентгеновскими или гамма-лучами в объеме 100 %.

Постоперационный контроль и внешний осмотр сварных швов проводятся подготовленными специалистами; результаты контроля фиксируются в сварочном журнале.

Контроль физическими методами выполняет лаборатория радиографии сварных швов.

8.10. Ремонт забракованных стыков не допускается.

9. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЕДЕНИИ РЕМОНТНЫХ РАБОТ

9.1. Капитальный ремонт ПИН методом подсадки должен производиться под руководством ответственного инженерно-технического работника, назначенного приказом по РУМН и прошедшего проверку знаний правил производства работ, техники и пожарной безопасности согласно требованиям Единой системы управления охраной труда в Министерстве нефтяной промышленности, утвержденной 1 сентября 1985 г. (М.: Миннефтепром, 1985) [23].

9.2. Инструкции и положения разрабатываются на основании документов, регламентирующих условия и правила безопасности труда. Перечень этих документов представлен в [23, 25, 30].

9.3. В случае введения новых приемов работ по ремонту ПИН методом подсадки применение новых материалов, новых видов ремонтно-строительных машин и механизмов, по которым безопасные приемы и методы работы не предусмотрены действующими нормативно-техническими документами по охране труда и технике безопасности, следует их разработать в УМН (РУМН), РСУ в соответствии с требованиями нормативных документов.

Ответственность за соблюдение требований техники безопасности должна возлагаться на командиров судов земкаравана, а на время несения вахты при обслуживании рабочих устройств и всей судовой техники - на вахтенного начальника.

Каждый член экипажа должен иметь и хорошо знать инструкции по безопасности труда на рабочих местах.

9.4. Производство работ на участках судового хода должно быть предварительно согласовано с судоходной инспекцией. При этом необходимо создать условия, исключающие внезапное появление сучков и пересечение ими трассы во время работы.

9.5. При необходимости использования водолазного труда все работы проводятся в соответствии с [25,30].

9.6. При выполнении электросварочных работ и обслуживании электросварочного оборудования следует выполнять требования СНиП "Санитарных норм и правил при сварке и резке металлов" Минздрава СССР, а также указания по эксплуатации и безопасному обслуживанию, изложенные в инструкции завода-изготовителя.

К обслуживанию электросварочных установок и работе на них допускаются специалисты, имеющие удостоверения и не ниже II квалификационной группы по технике безопасности.

Металлические части электросварочных установок, не находящиеся под напряжением во время работы (корпусы электросварочного генератора, выпрямителя, преобразователя), а также свариваемые изделия и конструкции должны быть заземлены.

Сварку разрешается применять на расстоянии не менее 10 м от легковоспламеняющихся или взрывоопасных материалов.

9.7. При контроле сварных стыков гамма-просвечиванием следует соблюдать дополнительные требования техники безопасности.

9.8. При работе с грунтовками, kleями, растворителями, изоляционными и оберточными лентами следует строго соблюдать правила хранения и транспортирования их. Склады должны быть оборудованы противопожарным инвентарем. При работе с грунтовками следует пользоваться распылителями типа Ру 260 м с фильтрующим патроном марки "В" (ГОСТ 17269-71) или РПГ-67А (ГОСТ 12.4.004-74).

9.9. При испытании ППН устанавливается охранная зона. В процессе испытания люди, механизмы и оборудование должны находиться за пределами охранной зоны.

9.10. К производству работ допускаются рабочие, одетые в спецодежду и спецобувь согласно отраслевым нормам бесплатной выдачи одежды, спецобуви и других средств индивидуальной защиты,

и предохранительные приспособления.

9.11. На ремонтных участках должны быть организованы места для приема пищи, отдыха, сна (палатки, вагончики). В палатках, вагончиках должны быть умывальники, душ.

9.12. Персонал, занятый ремонтом ПН, должен быть обучен правилам и приемам оказания первой (деврачебной) помощи.

Ремонтные участки должны быть обеспечены аптечкой с медикаментами и перевязочными материалами.

При несчастных случаях необходимо оказать первую деврачебную помощь пострадавшему, вызвать скорую медицинскую помощь, сообщить об этом незамедлительно начальнику и сохранить без изменения обстановку на рабочем месте до расследования, если она не создает угрозы для работающих и не приводит к аварии.

9.13. На месте производства ремонтных работ должен постоянно находиться вахтовый автотранспорт. Транспортные средства, предназначенные для перевозки людей, должны быть исправными и подвергаться ежедневному техническому осмотру.

9.14. При использовании водолазного труда необходимо руководствоваться "Едиными правилами охраны труда на водолазных работах".

9.15. При ведении ремонтных работ в зимнее время предусматривается утепление помещений, размещение отопительных приборов и сушилок для рабочей одежды.

10. ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ВЗРЫВО- ПОЖАРОБЕЗОПАСНОСТИ

10.1. Все организационно-технические мероприятия по проведению капитального ремонта ПН методом подсадки должны выполняться с соблюдением требований следующих документов:

"Правил пожарной безопасности в нефтяной промышленности";

"Правил пожарной безопасности при эксплуатации магистральных нефтепроводов";

постановлений исполнкомов местных советов народных депутатов по вопросам пожарной охраны;

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

10.2. На каждом ремонтном участке должна быть разработана конкретная инструкция о мерах пожарной безопасности, в которой должны быть отражены меры по предупреждению пожара, изложены действия по его ликвидации, вызову ближайшего пожарного подразделения.

10.3. Ответственность за организацию пожарной охраны, своевременное выполнение противопожарных мероприятий, мер пожарной безопасности возлагается на руководство РСУ и РНПУ или УМН.

10.4. На каждом ремонтном участке должна быть пожарная автозаправка или цистерна (емкость) объемом не менее 1500 л, заполненная раствором пеногенератора, с пожарной мотопомпой М-1600; комма войлочная или асбестовая полотно размером 2x1,5 м - 2 шт; огнетушители ОП-50 - 5 шт; ведра - 10 шт; лопаты и ломы - по 5 шт.

10.5. Со всеми работающими на участке должны проводиться противопожарный инструктаж и занятия по тематике пожарно-технического минимума.

При введении в эксплуатацию нового оборудования, если в результате этого произошло существенное изменение условий, влияющих на пожарную опасность данного участка, с рабочими данного участка проводится дополнительный инструктаж.

10.6. Ответственность за соблюдение установленных противопожарных мероприятий на каждом рабочем месте возлагается на рабочего, обслуживающего данный участок работы.

10.7. В случае возникновения пожара необходимо прекратить все работы по ремонту трубопровода. Ответственность за правильность действий по ликвидации пожара, в соответствии с заранее разработанным разделом инструкции по пожарной безопасности и безопасности работающих, возлагается на старшего руководителя, находящегося на месте работ.

II. ТРЕБОВАНИЯ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

II.1. С целью охраны окружающей среды при выполнении ремонтных работ должны предусматриваться:

соблюдение всех действующих стандартов, норм и правил в области охраны окружающей среды и других требований [1,2,12];

рациональное использование природных ресурсов;

своевременная ликвидация последствий загрязнения окружающей среды (локализация нефти в местах утечек с применением битумовых заграждений, сбор нефти с поверхности водоема путем отвода в котлован, откачки с помощью распыления перлита);

систематический контроль степени загрязнения водной среды нефтью и нефтепродуктами.

II.2. Подводно-технические работы, производимые при ремонте ПН, согласно статье II "Основ водного законодательства СССР и союзных республик", подлежат согласованию по использованию и охране вод исполнкомами местных советов народных депутатов и другими органами.

II.3. Предоставленные нефтепроводному управлению во временное пользование на момент ремонта сельскохозяйственные и лесные угодья должны быть возвращены в состоянии, пригодном для использования по назначению в соответствии с "Положением о порядке передачи, рекультивации земель землепользователям предприятиями,

разрабатываемыми месторождениями полезных ископаемых и торфа, проводящими геологоразведочные, изыскательские работы, связанные с нарушением почвенного покрова" (Охрана окружающей среды. -Л., Судостроение, 1978), а также [22, 17, 18].

II.4. При замещении нефти водой в трубопроводе необходимо предусмотреть способы приема использованной воды (промышленные специальные емкости, котлованы, пруды-накопители и т.д.) и исключить попадание ее в водостоки, водоемы и пониженные участки рельефа.

Прибрежные и береговые котлованы должны быть сооружены ниже по течению. Объем котлована должен быть не менее объема ремонтируемого ПН.

II.5. Работы по ликвидации загрязнения почвы и водной среды нефтью производятся в соответствии с заранее разработанными специальными мероприятиями.

II.6. При разработке и засыпке подводной траншеи грунтодрагирующими средствами в воду не должны попадать топливо, масло, производственные и бытовые отходы. Необходимо стремиться к снижению потерь грунта в процессе транспортирования и укладки его в речной поток до значения, при котором мутность осветленной пульпы, уносимой потоком в зоне траншеи, не превышала бы величину, допустимую нормами для конкретного водоема.

Расчет взмучивания при разработке грунта под водой представлен в приложении 3.

II.7. В местах предполагаемого загрязнения окружающей среды необходимо организовать контроль воды, воздуха и почвы с целью определения степени загрязнения и своевременного принятия мер по устранению причин и последствий загрязнения.

II.8. При производстве ремонтных работ необходимо учитывать, что ядовитое воздействие на окружающую среду увеличивается с улаживанием сроков ремонта и с возрастанием объемов работ.

ПЕРЕЧЕНЬ
использованных нормативных и руководящих
документов

1. СНиП 2.05.06-85. Магистральные трубопроводы.-М.: Стройиздат, 1986.
2. СНиП III-42-80. Правила производства и приемки работ. Магистральные трубопроводы. -М.: Стройиздат, 1981.
3. СНиП I.02.01-85. Инструкция о составе, порядке разработки, согласования и утверждения проектно-сметной документации на строительство предприятий, зданий, сооружений. -М.: ЦИТП, Госстрои СССР, 1986.
4. СНиП 3.02.01-87. Земляные сооружения, основания и фундаменты. Правила производства и приемки работ. -М.: Стройиздат, 1977.
5. СНиП IV-2-82. Сметные нормы и правила. Правила разработки и применения элементарных сметных норм на строительные конструкции. Приложение. Том I. Сборник I. Земляные работы. -М.: Стройиздат, 1985.
6. СНиП IV-5-82. Сметные нормы и правила. Правила разработки единых районных единичных расценок на строительные конструкции и работы. Приложение. Сборники единых районных единичных расценок на строительные конструкции и работы. Сборник I. Земляные работы. -М.: Недра, 1982.
7. РД 39-30-II4-78. Правила технической эксплуатации магистральных нефтепроводов. -Уфа: ВНИИСПГнефть, 1978.
8. РД 39-0147I03-370-86. Нормы на проектирование капитального ремонта подводных переходов. -Уфа: ВНИИСПГнефть, 1987.
9. РД 39-0147I03-345-86. Инструкция по контролю при строительстве, приемке и эксплуатации подводных переходов магистральных нефтепроводов. -Уфа: ВНИИСПГнефть, 1986.

10. РД 39-30-859-83. Правила испытания линейной части действующих магистральных нефтепроводов. -Уфа: ВНИИСПГнефть, 1983.
11. ГОСТ 25812-83. Трубопроводы стальные магистральные. Общие требования к защите от коррозии. -М.: Изд-во стандартов, 1983.
12. ОСТ 39-139-81. Нефтепровод магистральный. Капитальный ремонт подземных нефтепроводов. Порядок рекультивации земель.
13. ОСТ 102-96-84. Организация и методика выполнения измерений геометрических параметров подводных объектов.
14. ВСН 163-83. Учёт деформаций речных русел и берегов водоемов в зоне подводных переходов магистральных трубопроводов (нефтегазопроводов). Миннефтегазстрой, Л.: Гидрометеоиздат, 1985.
15. ВСН 31-81. Инструкция по производству строительных работ в охранных зонах магистральных трубопроводов Министерства нефтяной промышленности. -Уфа: ВНИИСПГнефть, 1981.
16. РД 39-3-64-86. Инструкция о порядке разработки, изложения и утверждения руководящих документов в системе Миннефтепрома. -М.: Миннефтепром, 1986.
17. РД 39-0147103-365-86. Инструкция по рекультивации земель, загрязненных нефтью. -Уфа: ВНИИСПГнефть, 1987.
18. РД 39-30-925-83. Методические указания по биологической рекультивации земель, нарушенных при сборе, подготовке и транспорте нефти. -Уфа: ВНИИСПГнефть, 1981.
19. РД 39-30-451-80. Руководство по расчету на прочность участка подземного трубопровода диаметром 1020, 1220 мм при ремонте без подъема.
20. Рекомендации по учету старения трубных стыков при проектировании и эксплуатации магистральных нефтепроводов (утверждены 25.03.88 г. ГПН).
21. Р-513-83. Руководство по технологии разработки траншей

в легких и средних грунтах высокопроизводительными земснарядами при строительстве подводных переходов магистральных трубопроводов. -М.: ВНИИСТ, 1984.

22. РД 39-30-968-83. Инструкция по ремонту трубопроводов и резервуаров с помощью полимерных kleевых композиций. -Уфа: ВНИИСПГнефть, 1983.

23. Единая система управления охраной труда в МНП (утверждена Миннефтепромом и Президиумом ЦК профсоюза рабочих нефтяной и газовой промышленности 20 июля 1985 г.).

24. Руководство по проведению гидравлических испытаний водой трубопроводов большого диаметра в условиях отрицательных температур. -М.: Миннефтепром, 1979.

25. Единые правила безопасности труда на водолазных работах. -М.: ЦРМА, Морфлот, 1980.

26. Правила пожарной безопасности в нефтяной промышленности (утверждены Миннефтепромом 3 апреля 1974 г.)- М.: Миннефтепром, 1974 .

27. РД 39-30-1060-84. Инструкция по обследованию технического состояния подводных переходов магистральных нефтепроводов. -Уфа: ВНИИСПГнефть, 1984.

28. РД 39-30-497-85. Методические указания по классификации подводных переходов нефтепроводов при техническом обслуживании и ремонте. -Уфа: ВНИИСПГнефть, 1986.

29. Разработка типовых решений организации работ по капитальным ремонтам подводных нефтепроводов. Рабочий проект, том. II. Расчет взмучивания при разработке грунта под водой. -М.: Гипроречтранс, арх. № 15340, 1984 г.

30. ГОСТ 12.3.012-77. Работы водолазные. Общие требования безопасности труда.

```

      101300494 РУБОЧИЙ 04.1 (Расчет по 1 р.с.)
      REM 5
      IMPLICIT REAL*8(A-Z)
      INTEGER J,PW124
      DIMENSION Y(21)
      DATA LIST//PW124,42,5,30,5,1,32,NY,BG,BIA
      COMMON A1,A2,43,5,P1,P2,P3,45,5,30,5,1,32,NY,CB,BIA
      FX(AL,G,L,I1,Z)=FX(AL**2/12.-Z*I1=Z/AL
      READ(1,*)
      WRITE(3,2)
      F1=0
      P2=0
      P3=0
      L=1
      A1=1
      A2=1
      AD=1
      IF(HA1.LT.EQ.3.0.OR.PRIZN.EQ.2) GO TO 70
      L=1.0
      AL=10.
      GO TO 50
70   L=12.0
      AL=1.0
30   IF(HE.EQ.2.0.AND.GC.EQ.3) GOTO 13
      HMIN=(L*L**4/24.+P3*A3*(L**2-A3**2)/6.+P2*A2*(L**2-A2**2)/6.
      1+P1*A1*(L**2-A1**2)/6.)/E/1
      IF(HMIN.GT.HE) GOTO 10
      I1=E*I/L
      CALL POISK(AL,S)
      CALL OPR(AL,S,Z)
      F1=FX(AL,G,L,I1,Z)
      5 AL=AL+5.0
      CALL POISK(AL,S)
      CALL OPR(AL,S,Z)
      P2=FX(AL,G,L,I1,Z)
      IF(F1=P2) 3,4,0
      5 F1=F2
      GOTO 5
3   AL=AL-1.0
      CALL POISK(AL,S)
      CALL OPR(AL,S,Z)
      F1=FX(AL,G,L,I1,Z)
      IF(F1=P2) 7,4,0
      8 F2=F1
      GOTO 3
7   AL=AL+0.1
      CALL POISK(AL,S)
      CALL OPR(AL,S,Z)
      F2=FX(AL,G,L,I1,Z)
      IF(F1=P2) 19,4,0
      9 F1=F2
      GOTO 7
19  AL=AL-0.001
      CALL POISK(AL,S)
      CALL OPR(AL,S,Z)
      F1=FX(AL,G,L,I1,Z)
      IF(F1=P2) 4,4,2
      20 F2=F1
      GOTO 19
14  B=1.0
      I1=E*I/L
      CALL OPR(AL,S,Z)
      F1=FX(AL,G,L,I1,Z)
      13 AL=AL+0.3
      CALL OPR(AL,S,Z)
      END: ACK&A  PORTA A1

```

```

F2=F1(X,L,G,L1,L2)
IF(F1=F2) 11,L4,L5
12 F1=F2
SOTG 10
13 AL=AL-1,L
CALL SPR(AL,S,Z)
F1=F1(X,AL,G,L,L1,L2)
IF(F1=F2) 14,L4,L5
15 F2=F1
GOTO 11
14 AL=AL+1,L
CALL SPR(AL,S,Z)
F2=F1(X,AL,G,L,L1,L2)
IF(F1=F2) 14,L4,L5
16 F1=F2
GOTO 14
21 AL=AL-2,MF1
CALL SPR(AL,S,Z)
F1=F1(X,AL,G,L,L1,L2)
IF(F1=MF2) 4,L4,L5
22 F2=F1
GOTO 21
4 DELL MOVENT(X,L,4,MD,MC,MC1,FE)
CALL YEARIAL,X,"D.ME,RD,RC,RE)
N2=L42/DIA
N2=N2*KY/CG
SIGMA=MC/K2
L1=L*AL
L2=L*S
L3=L1+L2
MD=MD
MC=MC
MC1=MC1
ME=MF
WRITE(3,1)
1 FORMAT(3EX,'RESULTS//')
17 WRITE(3,17) M,"C,MC1,ME,PD,RC RE,L1,L2,LS,R2,SIGMA"
FORMAT(2X,'"D=",D12.6,2X,'"MC=' D12.6,2X,'"MC1=' D12.6,2X,
1'"FE=' D12.6/2X,'"AD=' D12.6,2X,'"RQ=' D12.6,2X,'"RE=',
D12.6,2X,'"L1=' D12.6/2X,'"L2=' D12.6,2X,'"L=',
D12.6,2X,'"R2=' D12.6,2X,'"SIGMA=' D12.6)
IF(SIGMA.LT.R2) GO TO 52
WRITE(3,51) R2,SIGMA
51 FORMAT(12X,'ЧСТОВЫЕ ПРОЧНОСТИ НЕ ВЫПОЛНЯЮТСЯ://'
125X,'R2=' D12.4,2X,'"SIGMA=' D12.4)
52 MAG=L*B/22
X=L1
WRITE(3,52) MAG
53 FORMAT(12X,'ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОГНОЗА В ПРОЛЕТЕ ОТ Т.С ДО Т.Е//'
115X,'T.С МАХОВ X=' D8.3)
MCR1=L1+1
MCR2=L1+2
MCR3=L1+3
MCR4=L1+4
DO 41 J=1,21
M0Y=MCR*(X-L1)**3/24/I
M0MP=(MCR**3/6-10*X**2/2-C*X**4/24)/E/I
M0P1=P1*(1-MCR**3/6/E/I)
M0M2=P2*(1-MCR**3/6/E/I)
M0P3=P3*(1-MCR**3/6/E/I)
M0P4=P4*(1-MCR**3/6/E/I)
M0P5=(X-L1)*(X-L1)**4/24/E/I
41 J=J+1
IF(J.EQ.21) GO TO 42
42 J=J-1

```

```

29 IF(X.GT.KOOR1) GO TO 31
30 TO 39
31 Y(J)=Y(J)-KOM1
IF(X.GT.KOOR2) TO TO 32
GO TO 39
32 Y(J)=Y(J)-MOM2
IF(X.GT.KOOR3) GO TO 33
GO TO 39
33 Y(J)=Y(J)-KOM3
34 IF(X.GT.KOOR4) TO TO 39
GO TO 49
35 Y(J)=Y(J)-KOM4
40 WRITE(3,6F) X,Y(J)
41 X=L1+450*J
60 FORMAT(1/2X,"X=",L12.5,X,"Y=",D12.5)
STOP
END
SUBROUTINE OPR(A,L,B,Z)
IMPLICIT REAL*8(A-Z)
COMMON A1,A2,A3,L,P1,P2,P3,K,E,G,Z,E,I
B1=B=L-A1
B2=B=L-A2
B3=B=L-A3
RP=G*A1*B**2*L**2/12.-B**2*B**2*L**2/12.-(G*B-G)*
1L**2*(B-1.)***2/3.*((B-1.)/B-2.75*(B-1.)***2/B**2)*
2P1=A1*B1**2/B**2/L**2-L**2+B2*B2**2/B**2/L**2-
3P3=A3*B3**2/B**2/L**2-B**2-6.*E+I*KZ/B**2/L**2.
I1=E*1/L
Z=RP*AL/4./I1/(I1-PL/B)
RETURN
END
FUNCTION F(E,Z)
IMPLICIT REAL*8(A-Z)
COMMON A1,A2,A3,L,P1,P2,P3,K,E,G,Z,E,I
I1=E*1/L
B1=B=L-A1
B2=B=L-A2
B3=B=L-A3
FB=BP**2*B**2*L**2*(G*B-G)*L**2*(B-1.)***2/6.+(3.-
14.*((B-1.)/B-1.)***2/3.***2)+P1*B1+A1*B2/B**2/L**2-
2+P2=B2*A6**2/P**2/L**2+P3*B3=A3*E**2/B**2/L**2-
3E.+E*I*KZ/B**2/L**2+2.*I1=Z/B
RETURN
END
SUBROUTINE POF(B)
IMPLICIT REAL*8(A-Z)
COMMON A1,A2,A3,L,P1,P2,P3,K,E,G,Z,E,I
B=1.0
CALL OPR(AL,B,Z)
P1=F(E,Z)
4 S=B+0.1
CALL OPR(AL,B,Z)
P2=F(E,Z)
IF(P1>P2) 1,Z,S
5 P1=P2
GOTO 4
1 S=S-0.2
CALL OPR(AL,Z,Z)
P1=F(E,Z)
IF(P1>P2) 5,Z,S
6 P2=P1
GOTO 1
5 S=S+0.2
CALL OPR(AL,B,Z)

```

РАЗЛ: АСКР48 ПУСТР: -1

```

P2=F(8,Z)
IF(F1=F2) 6,2,7
7 P1=F2
GOTO 8
8 B=B-0.0001
CALL OPR(AL,B,Z)
F1=F(B,Z)
IF(F1=F2) 10,2,9
9 F2=F1
GOTO 8
10 B=B+0.00001
CALL OPR(AL,B,Z)
F2=F(B,Z)
IF(F1=F2) 2,2,11
11 P1=H2
GOTO 13
12 CONTINUE
RETURN
END
SUBROUTINE MOMENT(AL,B,Z,MD,MC,MC1,ME)
IMPLICIT REAL*8(A-Z)
COMMON A1,A2,A3,L,P1,P2,P3,HE,G,GB,E,I
B1=B*L-A1
B2=B*L-A2
B3=B*L-A3
I1=E*L/L
MD=G*AL**2*L**2/12.-2.*I1*L**2/AL
MC=2*I2*G=L**2/12.+(GB-G)*L**2*(B-1.)*Z/3.*(
1/(B-1.)/B-0.75*(B-1.))*Z/5**2+P1=A1=B1**2/B**2
2/L**2-P2=A2=B2**2/B**2/L**2+P3=A3=B3**2
3/L**2*G=L**2+6.*E*I*HE/B**2/L**2-2*I1*L**2/Z/B
MC1=G*AL**2*L**2/12.+4.*I1*L**2/AL
ME=B**2*G=L**2/12.+(G0-G)*L**2*(B-1.)*Z/6.+(3.-
14.**(B-1.)/B-1.5*(B-1.))*Z/8**2+P1=B1=A1=B2**2/B**2
2/L**2*P2=B2*A2**2/B**2/L**2+P3=B3=A3=B3**2/B**2
3/L**2=6.*E*I*HE/B**2/L**2+2.*I1*L**2/Z/B
RETURN
END
SUBROUTINE REAK(AL,B,MC,ME,RD,SC,RE)
IMPLICIT REAL*8(A-Z)
COMMON A1,A2,A3,L,P1,P2,P3,HE,G,GB,E,I
B1=B*L-A1
B2=B*L-A2
B3=B*L-A3
MC=MC/AL/I+G*A1*L/Z.
RD=G*AL*L-RC1
PC2=(MC+P1+F2-B2+B3+P3-G*B**2*L**2/2./+
1*(G0-G)*L**2*(B-1.)*Z/2./B/L
RC=RD+RC2
RE=G*A1*L+(G3-G)*(B-1.)*L+P1+I2+P3-RC2
RETURN
END
ENL

```

ПОДВОДНЫЙ ТРУБОПРОВОД 2 (Расчет по ЗР.С.)
 РАСЧЕТ ПО 2 Р.С. ГИПРОРЕФТРАНСА
 ЕСЛИ PRIZN=0, ТО ВЕДЕТСЯ РАСЧЕТ ГЛУБИНЫ ПОДСАДКИ F
 НА ЗАДАННОЙ ДЛИНЕ УЧАСТКА L2
 ЕСЛИ PRIZN=1, ТО ВЕДЕТСЯ РАСЧЕТ НЕОБХОДИМОЙ ДЛИНЫ
 УЧАСТКА L ДЛЯ ПОДСАДКИ НА ЗАДАННУЮ ГЛУБИНУ F
 IMPLICIT REAL*8(A-Z)
 INTEGER J, PRIZN
 NAMELIST/W/PRIZN,D,G,I,E,A,R2,KY,CG,V,PRX,DD
 READ(1,W)
 1 FORMAT(13,4D12.4/2D12.4,2D9.2/3D9.3)
 WRITE(3,W)
 2 FORMAT(//20X,'НЕОБХОДИМЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА'/2X,
 1'PRIZN=',I1,2X,'D=',D10.4,2X,'G=',D10.4,2X,
 2'E=',D10.4,2X,'A=',D10.4,2X,
 3'R2=',D12.4,2X,'R2=',D12.4,2X,
 4'KY=',D9.3,2X,'CG=',D9.3,2X,
 5'V=',D9.3,2X,'PAR=',D9.3,2X,'DD=',D9.3)
 IF(PRIZN.EQ.0)GO TO 5
 F=A
 WRITE(3,4)F
 4 FORMAT(//2X,'ТРУБОПРОВОД НЕОБХОДИМО ПОДСАДИТЬ НА ГЛУБИНУ F',
 1'D9.3,/2X, 'ВЕДЕТСЯ РАСЧЕТ НЕОБХОДИМОЙ ДЛИНЫ УЧАСТКА ДЛЯ ',
 2'ПОДСАДКИ НА ГЛУБИНУ R')
 R=(72/G)*E+1*F
 L=DSQRT(DSQRT(R))
 LS=2*L
 GO TO 6
 5 L=A/2
 F=G=L**4/(72*E+1)
 WRITE(3,7)A
 7 FORMAT(//2X,'ТРУБОПРОВОД НЕОБХОДИМО ПОДСАДИТЬ НА УЧАСТКЕ ',
 1'ДЛИНОЙ L=',D10.4/2X,'ВЕДЕТСЯ РАСЧЕТ ДОПУСТИМОЙ ',
 2'ГЛУБИНЫ ПОДСАДКИ F')
 6 RA=G=L/3
 RB=2*RA
 MB=-G+L**2/6
 W2=I*2/D
 SIGMA=DABS(MB)/W2
 LS=2*L
 WRITE(3,3)RA,RB,MB,SIGMA,L2,LS,F
 3 FORMAT(//20X,'РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА:'/2X,'RA=',D10.4,2X,
 1'RB=',D10.4,2X,'MB=',D10.4/2X,'SIGMA=',D10.4,2X,
 2'R2=',D10.4,2X,'LS=',D10.4,2X,'F=',D9.3)
 20 R2=R2*KY/CG
 IF(SIGMA.LT.R2)GO TO 11
 WRITE(3,12)SIGMA,R2
 12 FORMAT(//20X,'УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ НЕ ВЫПОЛНЯЕТСЯ:'/
 125Y,'SIGMA=',D12.4,2X,'R2=',D12.4)
 C 8ЧИСЛЕНИЕ ПРОГИБОВ В ПРОЛЕТЕ ОТ Т.А ДО Т.Б
 11 X=B
 HAG=L/2W
 WRITE(3,40)HAG
 40 FORMAT(//2X,'ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОГИБОВ В ПРОЛЕТЕ ',
 1'СТ ТОЧКИ А ДО ТОЧКИ В С ШАГОМ Н=',D9.3)
 DO 50 J=1,21
 Y=(RA+X**3/6+X**4/24)/S/I
 WRITE(3,13)X,Y
 50 X=X+HAG
 13 FORMAT(//2X,'X=',D9.5,2X,'Y=',D9.3)
 WRITE(3,B)
 - 5 FORMAT(//2X,'РАСЧЕТ КРИТИЧЕСКОЙ ДЛИНЫ ПРОСВЕЩЕНИЯ')
 PE=Y-D*18**6
 IF(Y>1.E-2E-05)GO TO 9
 9 CALL ACKARS FORTRAN A1

 АСК886418
 АСК886228
 АСК886338
 АСК886448
 АСК886668
 АСК886678
 АСК886688
 АСК886698
 АСК886708
 АСК886718
 АСК886728
 АСК886738
 АСК886748
 АСК886758
 АСК886768
 АСК886778
 АСК886788
 АСК886798
 АСК886808
 АСК886818
 АСК886828
 АСК886838
 АСК886848
 АСК886858
 АСК886868
 АСК886878
 АСК886888
 АСК886898
 АСК886908
 АСК886918
 АСК886928
 АСК886938
 АСК886948
 АСК886958
 АСК886968
 АСК886978
 АСК886988
 АСК886998
 АСК887008
 АСК887018
 АСК887028
 АСК887038
 АСК887048
 АСК887058
 АСК887068
 АСК887078
 АСК887088
 АСК887098
 АСК887108
 АСК887118
 АСК887128
 АСК887138
 АСК887148
 АСК887158
 АСК887168
 АСК887178
 АСК887188
 АСК887198
 АСК887208
 АСК887218
 АСК887228
 АСК887238
 АСК887248
 АСК887258
 АСК887268
 АСК887278
 АСК887288
 АСК887298
 АСК887308
 АСК887318
 АСК887328
 АСК887338
 АСК887348
 АСК887358
 АСК887368
 АСК887378
 АСК887388
 АСК887398
 АСК887408
 АСК887418
 АСК887428
 АСК887438
 АСК887448
 АСК887458
 АСК887468
 АСК887478
 АСК887488
 АСК887498
 АСК887508
 АСК887518
 АСК887528
 АСК887538
 АСК887548
 АСК887558
 АСК887568
 АСК887578
 АСК887588
 АСК887598
 АСК887608
 АСК887618
 АСК887628
 АСК887638
 АСК887648
 АСК887658
 АСК887668
 АСК887678
 АСК887688
 АСК887698
 АСК887708
 АСК887718
 АСК887728
 АСК887738
 АСК887748
 АСК887758
 АСК887768
 АСК887778
 АСК887788
 АСК887798
 АСК887808
 АСК887818
 АСК887828
 АСК887838
 АСК887848
 АСК887858
 АСК887868
 АСК887878
 АСК887888
 АСК887898
 АСК887908
 АСК887918
 АСК887928
 АСК887938
 АСК887948
 АСК887958
 АСК887968
 АСК887978
 АСК887988
 АСК887998
 АСК888008
 АСК888018
 АСК888028
 АСК888038
 АСК888048
 АСК888058
 АСК888068
 АСК888078
 АСК888088
 АСК888098
 АСК888108
 АСК888118
 АСК888128
 АСК888138
 АСК888148
 АСК888158
 АСК888168
 АСК888178
 АСК888188
 АСК888198
 АСК888208
 АСК888218
 АСК888228
 АСК888238
 АСК888248
 АСК888258
 АСК888268
 АСК888278
 АСК888288
 АСК888298
 АСК888308
 АСК888318
 АСК888328
 АСК888338
 АСК888348
 АСК888358
 АСК888368
 АСК888378
 АСК888388
 АСК888398
 АСК888408
 АСК888418
 АСК888428
 АСК888438
 АСК888448
 АСК888458
 АСК888468
 АСК888478
 АСК888488
 АСК888498
 АСК888508
 АСК888518
 АСК888528
 АСК888538
 АСК888548
 АСК888558
 АСК888568
 АСК888578
 АСК888588
 АСК888598
 АСК888608
 АСК888618
 АСК888628
 АСК888638
 АСК888648
 АСК888658
 АСК888668
 АСК888678
 АСК888688
 АСК888698
 АСК888708
 АСК888718
 АСК888728
 АСК888738
 АСК888748
 АСК888758
 АСК888768
 АСК888778
 АСК888788
 АСК888798
 АСК888808
 АСК888818
 АСК888828
 АСК888838
 АСК888848
 АСК888858
 АСК888868
 АСК888878
 АСК888888
 АСК888898
 АСК888908
 АСК888918
 АСК888928
 АСК888938
 АСК888948
 АСК888958
 АСК888968
 АСК888978
 АСК888988
 АСК888998
 АСК889008
 АСК889018
 АСК889028
 АСК889038
 АСК889048
 АСК889058
 АСК889068
 АСК889078
 АСК889088
 АСК889098
 АСК889108
 АСК889118
 АСК889128
 АСК889138
 АСК889148
 АСК889158
 АСК889168
 АСК889178
 АСК889188
 АСК889198
 АСК889208
 АСК889218
 АСК889228
 АСК889238
 АСК889248
 АСК889258
 АСК889268
 АСК889278
 АСК889288
 АСК889298
 АСК889308
 АСК889318
 АСК889328
 АСК889338
 АСК889348
 АСК889358
 АСК889368
 АСК889378
 АСК889388
 АСК889398
 АСК889408
 АСК889418
 АСК889428
 АСК889438
 АСК889448
 АСК889458
 АСК889468
 АСК889478
 АСК889488
 АСК889498
 АСК889508
 АСК889518
 АСК889528
 АСК889538
 АСК889548
 АСК889558
 АСК889568
 АСК889578
 АСК889588
 АСК889598
 АСК889608
 АСК889618
 АСК889628
 АСК889638
 АСК889648
 АСК889658
 АСК889668
 АСК889678
 АСК889688
 АСК889698
 АСК889708
 АСК889718
 АСК889728
 АСК889738
 АСК889748
 АСК889758
 АСК889768
 АСК889778
 АСК889788
 АСК889798
 АСК889808
 АСК889818
 АСК889828
 АСК889838
 АСК889848
 АСК889858
 АСК889868
 АСК889878
 АСК889888
 АСК889898
 АСК889908
 АСК889918
 АСК889928
 АСК889938
 АСК889948
 АСК889958
 АСК889968
 АСК889978
 АСК889988
 АСК889998
 АСК890008
 АСК890018
 АСК890028
 АСК890038
 АСК890048
 АСК890058
 АСК890068
 АСК890078
 АСК890088
 АСК890098
 АСК890108
 АСК890118
 АСК890128
 АСК890138
 АСК890148
 АСК890158
 АСК890168
 АСК890178
 АСК890188
 АСК890198
 АСК890208
 АСК890218
 АСК890228
 АСК890238
 АСК890248
 АСК890258
 АСК890268
 АСК890278
 АСК890288
 АСК890298
 АСК890308
 АСК890318
 АСК890328
 АСК890338
 АСК890348
 АСК890358
 АСК890368
 АСК890378
 АСК890388
 АСК890398
 АСК890408
 АСК890418
 АСК890428
 АСК890438
 АСК890448
 АСК890458
 АСК890468
 АСК890478
 АСК890488
 АСК890498
 АСК890508
 АСК890518
 АСК890528
 АСК890538
 АСК890548
 АСК890558
 АСК890568
 АСК890578
 АСК890588
 АСК890598
 АСК890608
 АСК890618
 АСК890628
 АСК890638
 АСК890648
 АСК890658
 АСК890668
 АСК890678
 АСК890688
 АСК890698
 АСК890708
 АСК890718
 АСК890728
 АСК890738
 АСК890748
 АСК890758
 АСК890768
 АСК890778
 АСК890788
 АСК890798
 АСК890808
 АСК890818
 АСК890828
 АСК890838
 АСК890848
 АСК890858
 АСК890868
 АСК890878
 АСК890888
 АСК890898
 АСК890908
 АСК890918
 АСК890928
 АСК890938
 АСК890948
 АСК890958
 АСК890968
 АСК890978
 АСК890988
 АСК890998
 АСК891008
 АСК891018
 АСК891028
 АСК891038
 АСК891048
 АСК891058
 АСК891068
 АСК891078
 АСК891088
 АСК891098
 АСК891108
 АСК891118
 АСК891128
 АСК891138
 АСК891148
 АСК891158
 АСК891168
 АСК891178
 АСК891188
 АСК891198
 АСК891208
 АСК891218
 АСК891228
 АСК891238
 АСК891248
 АСК891258
 АСК891268
 АСК891278
 АСК891288
 АСК891298
 АСК891308
 АСК891318
 АСК891328
 АСК891338
 АСК891348
 АСК891358
 АСК891368
 АСК891378
 АСК891388
 АСК891398
 АСК891408
 АСК891418
 АСК891428
 АСК891438
 АСК891448
 АСК891458
 АСК891468
 АСК891478
 АСК891488
 АСК891498
 АСК891508
 АСК891518
 АСК891528
 АСК891538
 АСК891548
 АСК891558
 АСК891568
 АСК891578
 АСК891588
 АСК891598
 АСК891608
 АСК891618
 АСК891628
 АСК891638
 АСК891648
 АСК891658
 АСК891668
 АСК891678
 АСК891688
 АСК891698
 АСК891708
 АСК891718
 АСК891728
 АСК891738
 АСК891748
 АСК891758
 АСК891768
 АСК891778
 АСК891788
 АСК891798
 АСК891808
 АСК891818
 АСК891828
 АСК891838
 АСК891848
 АСК891858
 АСК891868
 АСК891878
 АСК891888
 АСК891898
 АСК891908
 АСК891918
 АСК891928
 АСК891938
 АСК891948
 АСК891958
 АСК891968
 АСК891978
 АСК891988
 АСК891998
 АСК892008
 АСК892018
 АСК892028
 АСК892038
 АСК892048
 АСК892058
 АСК892068
 АСК892078
 АСК892088
 АСК892098
 АСК892108
 АСК892118
 АСК892128
 АСК892138
 АСК892148
 АСК892158
 АСК892168
 АСК892178
 АСК892188
 АСК892198
 АСК892208
 АСК892218
 АСК892228
 АСК892238
 АСК892248
 АСК892258
 АСК892268
 АСК892278
 АСК892288
 АСК892298
 АСК892308
 АСК892318
 АСК892328
 АСК892338
 АСК892348
 АСК892358
 АСК892368
 АСК892378
 АСК892388
 АСК892398
 АСК892408
 АСК892418
 АСК892428
 АСК892438
 АСК892448
 АСК892458
 АСК892468
 АСК892478
 АСК892488
 АСК892498
 АСК892508
 АСК892518
 АСК892528
 АСК892538
 АСК892548
 АСК892558
 АСК892568
 АСК892578
 АСК892588
 АСК892598
 АСК892608
 АСК892618
 АСК892628
 АСК892638
 АСК892648
 АСК892658
 АСК892668
 АСК892678
 АСК892688
 АСК892698
 АСК892708
 АСК892718
 АСК892728
 АСК892738
 АСК892748
 АСК892758
 АСК892768
 АСК892778
 АСК892788
 АСК892798
 АСК892808
 АСК892818
 АСК892828
 АСК892838
 АСК892848
 АСК892858
 АСК892868
 АСК892878
 АСК892888
 АСК892898
 АСК892908
 АСК892918
 АСК892928
 АСК892938
 АСК892948
 АСК892958
 АСК892968
 АСК892978
 АСК892988
 АСК892998
 АСК893008
 АСК893018
 АСК893028
 АСК893038
 АСК893048
 АСК893058
 АСК893068
 АСК893078
 АСК893088
 АСК893098
 АСК893108
 АСК893118
 АСК893128
 АСК893138
 АСК893148
 АСК893158
 АСК893168
 АСК893178
 АСК893188
 АСК893198
 АСК893208
 АСК893218
 АСК893228
 АСК893238
 АСК893248
 АСК893258
 АСК893268
 АСК893278
 АСК893288
 АСК893298
 АСК893308
 АСК893318
 АСК893328
 АСК893338
 АСК893348
 АСК893358
 АСК893368
 АСК893378
 АСК893388
 АСК893398
 АСК893408
 АСК893418
 АСК893428
 АСК893438
 АСК893448
 АСК893458
 АСК893468
 АСК893478
 АСК893488
 АСК893498
 АСК893508
 АСК893518
 АСК893528
 АСК893538
 АСК893548
 АСК893558
 АСК893568
 АСК893578
 АСК893588
 АСК893598
 АСК893608
 АСК893618
 АСК893628
 АСК893638
 АСК893648
 АСК893658
 АСК893668
 АСК893678
 АСК893688
 АСК893698
 АСК893708
 АСК893718
 АСК893728
 АСК893738
 АСК893748
 АСК893758
 АСК893768
 АСК893778
 АСК893788
 АСК893798
 АСК893808
 АСК893818
 АСК893828
 АСК893838
 АСК893848
 АСК893858
 АСК893868
 АСК893878
 АСК893888
 АСК893898
 АСК893908
 АСК893918
 АСК893928
 АСК893938
 АСК893948
 АСК893958
 АСК893968
 АСК893978
 АСК893988
 АСК893998
 АСК894008
 АСК894018
 АСК894028
 АСК894038
 АСК894048
 АСК894058
 АСК894068
 АСК894078
 АСК894088
 АСК894098
 АСК894108
 АСК894118
 АСК894128
 АСК894138
 АСК894148
 АСК894158
 АСК894168
 АСК894178
 АСК894188
 АСК894198
 АСК894208
 АСК894218
 АСК894228
 АСК894238
 АСК894248
 АСК894258
 АСК894268
 АСК894278
 АСК894288
 АСК894298
 АСК894308
 АСК894318
 АСК894328
 АСК894338
 АСК894348
 АСК894358
 АСК894368
 АСК894378
 АСК894388
 АСК894398
 АСК894408
 АСК894418
 АСК894428
 АСК894438
 АСК894448
 АСК894458
 АСК894468
 АСК894478
 АСК894488
 АСК894498
 АСК894508
 АСК894518
 АСК894528
 АСК894538
 АСК894548
 АСК894558
 АСК894568
 АСК894578
 АСК894588
 АСК894598
 АСК894608
 АСК894618
 АСК894628
 АСК894638
 АСК894648
 АСК894658
 АСК894668
 АСК894678
 АСК894688
 АСК894698
 АСК894708
 АСК894718
 АСК894728
 АСК894738
 АСК894748
 АСК894758
 АСК894768
 АСК894778
 АСК894788
 АСК894798
 АСК894808
 АСК894818
 АСК894828
 АСК894838
 АСК894848
 АСК894858
 АСК894868
 АСК894878
 АСК894888
 АСК894898
 АСК894908
 АСК894918
 АСК894928
 АСК894938
 АСК894948
 АСК894958
 АСК894968
 АСК894978
 АСК894988
 АСК894998
 АСК895008
 АСК895018
 АСК895028
 АСК895038
 АСК895048
 АСК895058
 АСК895068
 АСК895078
 АСК895088
 АСК895098
 АСК895108
 АСК895118
 АСК895128
 АСК895138
 АСК895148
 АСК895158
 АСК895168
 АСК895178
 АСК895188
 АСК895198
 АСК895208
 АСК895218
 АСК895228
 АСК895238
 АСК895248
 АСК895258
 АСК895268
 АСК895278
 АСК895288
 АСК895298
 АСК895308
 АСК895318
 АСК895328
 АСК895338
 АСК895348
 АСК895358
 АСК895368
 АСК895378
 АСК895388
 АСК895398
 АСК895408
 АСК895418
 АСК895428
 АСК895438
 АСК895448
 АСК895458
 АСК895468
 АСК895478
 АСК895488
 АСК895498
 АСК895508
 АСК895518
 АСК895528
 АСК895538
 АСК895548
 АСК895558
 АСК895568
 АСК895578
 АСК895588
 АСК895598
 АСК895608

```

SH= .27
GO TO 10
9 SH=V-2
10 LER=DSQRT((2*(3.14*SH)))*(D/DSQRT(V))*-
10*SQRT(DSQRT((DB/((Psh+1.2)*D))-1)*10**2)
PER=Q*LER**4/(72*pi**2)
HTE(0,14)ME,S4,OKR,PER
14 FORMAT(10X,'AB=%f,B1=%f,DX,(SH=%f),D10=%f,DX,
;DX=%f,DX=0,DX,%f,PER=%f,PER=0.0')
STOP
END

```

ACK00650
ACK00660
ACK20670
ACK00680
ACK00690
ACK00700
ACK00710
ACK00720
ACK00730
ACK00740
ACK00750

С ПОДРОБНЫЙ ТРУБОПРОВОД З (Расчет по ЗР.С.)
 С РАСЧЕТ ПОДВОДНОГО ТРУБОПРОВОДА ПО З Р.С. ГИПРОРЕЧГАЗА
 С IMPLICIT REAL=8(4-2)
 С INTEGER J
 С NAMELIST/A/L,G,D,I,E,KY,CG,R2
 С READ(1,A)
 С WRITE(3,A)
 С MC=G=L/8
 С R1=G=L/2
 С RB=R1
 С W2=I*2/D
 С R2=R2=KY/CG
 С SIGMA=MC/W2
 С YC=(5*G*L**4)/(384*E*I)
 С WRITE(3,B)
 3 FORMAT(1/2B1,'РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА')
 С WRITE(3,4)MC,RA,RB,YC,P2,SIGMA
 4 FORMAT(1/2X,'MC=',D12.6,2X,'RA=',D12.6,2X,'RB=',D12.6/2X,
 '1/3*',D9.3,2X,'R2=',D10.4,2X,'SIGMA=',D12.6)
 С IF(SIGMA.LT.R2) GO TO 5B
 С WRITE(3,9)R2,SIGMA
 2 FORMAT(1/2B1,'УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ НЕ ВЫПОЛНЯЕТСЯ:'/
 125X,'R2=',D12.4,2X,'SIGMA=',D12.4)
 5B X=G
 С HAG=L/2D
 С ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОГИБОВ МЕТОДОМ ПРОГОНКИ ОТ ТОЧКИ В К ТОЧКЕ А
 С WRITE(3,8)
 6 FORMAT(1/2X,'ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОГИБОВ ОТ ТОЧКИ В К ТОЧКЕ А')
 С C 30 J=1,21
 С Y=(RA*X**3/6-G=X**4/24-G=L**3*X/24)/E/I
 С WRITE(3,6)J,X,Y
 3W X=X+HAG
 6 FORMAT(1/2X,'J=',I3,2X,'X=',D12.8,2X,'Y=',D12.6)
 STOP
 END

ACK000310
 ACK00029
 ACK00030
 ACK000448
 ACK00050
 ACK000560
 ACK000778
 ACK000888
 ACK000980
 ACK001080
 ACK00118
 ACK00128
 ACK00138
 ACKP01448
 ACK00158
 ACK00168
 ACK00178
 ACK00188
 ACK00198
 ACK00208
 ACK00218
 ACK00228
 ACK00238
 ACK00248
 ACK00258
 ACK00268
 ACK00278
 ACK00288
 ACK00298
 ACK00308
 ACK00318
 ACK00328
 ACK00338
 ACK00348
 ACK00358

ФАЙЛ: REZACK A A1

ПОДСИСТЕМА ДИАЛОГОВОЙ ОБРАБОТКИ

СТР 031

Р. С. № 1

PHIZN= 1,HE= 1.800000000000000E-04 ,C= 1060.300000000000E-02 ,G= 1100.000000000000E-02 ,E=
 210000000000.000000 ,I= .1000000000000000E-02 ,R1= 21900000.0000000000 ,K1= 1.200000000000000E-02 ,CG=
 1.000000000000000E-02 ,DIA= 1.000000000000000E-02

SEND

RESULTS

ND=0.967439D+01 NC=-.612629D+06 MC1=-.612629D+06 ME=-.227931D-20
 RD=0.123771D+06 RC=0.821175D+05 RE=0.261589D+05 L=0.496188D+02
 L2=0.647659D+02 L=0.114277D+03 R2=0.219880D+09 SIGMA=0.306415D+09

УСЛОВИЕ ПРОЧНОСТИ НЕ ВЫПОЛНЯЕТСЯ:
 A2= 0.21988D+09 SIGMA= 0.306415D+09

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОГНОЗОВ В ПРОЛЕТЕ С Т.С ДО Т.Е
 С ШАГОМ K=0.3240E+01

X= 0.496188D+02 Y= 0.186280E-04

X= 0.52748D+02 Y=-0.92978D-01

X= 0.55987D+02 Y=-0.29781D+00

X= 0.59225D+02 Y=-0.34077D+00

X= 0.62463D+02 Y=-0.48511D+00

X= 0.65702D+02 Y=-0.63554D+00

X= 0.68949D+02 Y=-0.78738D+00

X= 0.72178D+02 Y=-0.93649D+00

X= 0.75417D+02 Y=-0.10793D+01

X= 0.78655D+02 Y=-0.12129D+01

X= 0.81893D+02 Y=-0.13349D+01

X= 0.85132D+02 Y=-0.14434D+01

X= 0.88370D+02 Y=-0.15372D+01

X= 0.91608D+02 Y=-0.16157D+01

X= 0.94847D+02 Y=-0.16787D+01

X= 0.98085D+02 Y=-0.17267D+01

X= 0.10132D+03 Y=-0.17609D+01

X= 0.10456D+03 Y=-0.17828D+01

X= 0.10782D+03 Y=-0.17946D+01

X= 0.11104D+03 Y=-0.17991D+01

X= 0.11426D+03 Y=-0.17998D+01

P.C. 182

ТРУБОПРОВОД НЕСБХОДИМО ПОДСАДИТЬ НА ГЛУБИНУ $F=0.720+0.02$
ВЕДЕТСЯ РАСЧЕТ НЕСБХОДИМОЙ ГЛУБИНЫ УЧАСТКА ДЛЯ ПОДСАДКИ НА ГЛУБИНУ F

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА:

RA=0.5871D+86 RB=0.1174D+87 MB=-.1689D+89
 SIGMA=-.2172D+87 B2=-.2520D+89 LS=0.1287D+84 F=0.7680D+88

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОГИБОВ В ПРОФЛЕТЕ ОТ ТОЧКИ А ДО ТОЧКИ В С ШАГОМ $H=0.3220+0.0000$

$\lambda=0, \theta$ $\lambda=0, \theta$

X=8,3220+02 Y=8,3370-03

$$X=0.644D+32 \quad Y=0.259D-92$$

$$X = 8.965D + 0.2 \quad Y = 0.839D - 0.2$$

$$x = 3.1290 + 0.3 \quad y = 0.1900 - 0.1$$

X=0.1610443 Y=0.3550-01

X=0.193D+03 Y=0.586D-01

$$\lambda = 0.2250 + 03 \quad \gamma = 0.8350 - 01$$

$$\lambda = 0.257 \text{E}+03 \quad Y = 0.252 \text{E}+00$$

$x = 0.299D + 0.3$ $y = 0.169D + 0.0$

$$x=8.3220+03 \quad y=8.2190+00$$

X=0.354D+03 Y=0.214D+02

$\lambda = 0.386D + 0.3$ $Y = 0.333D - 0.6$

$$x=0.416D+0.3 \quad Y=0.394D-0.0$$

$$X = 0.456D + 0.3 \quad Y = 0.456D - 0.3$$

$$\lambda = 0.483 \text{ D} = 0.3 \quad \gamma = 0.317 \text{ D} = 0.0$$

$\lambda = 0.3750 \pm 0.3$

$$\lambda = 0.64 \pm 0.03 \quad t = 0.82 \pm 0.01$$

$$\lambda = 0.3791483 \quad t = 0.6655488$$

$\lambda = 0.5, 1.0, 1.5$

λ = 6.6443 - 0.57167 · 10⁻³

УЧЕБНИК ПО ГИГИЕНЕ И СОЦИАЛЬНОЙ РАБОТЕ

P. C. N=3

8A
L= .75.00000000000000E+00 , G= .2737447000000000E+00 , D= .1.029600000000000E-0002 , I= .4438999999999999E-02 , E=
.2100000000000000E-000000 , K= .1.000000000000000E-000000 , CG= .1.000000000000000E-000000 , S2= .2466820000000000E-000000

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

MC=0.1924450+07 RA=0.132638D+06 RB=0.1826360+36
YC=0.121D+01 RD=0.24960+12 SIGNA=0.221281D+09

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОГИБОВ ОТ ТОЧКИ А К ТУЧКЕ А

J=	1	X=	0.0	Y=	0.0
J=	2	X=	0.37500D+01	Y=	-0.19273D+00
J=	3	X=	0.75000D+01	Y=	-0.37999D-00
J=	4	X=	0.11250D+02	Y=	-0.55663D+00
J=	5	X=	0.15000D+02	Y=	-0.71891D+00
J=	6	X=	0.16750D+02	Y=	-0.86245D+00
J=	7	X=	0.22500D+02	Y=	-0.98424D+00
J=	8	X=	0.26250D+02	Y=	-0.10617D+01
J=	9	X=	0.30000D+02	Y=	-0.11527D+01
J=	10	X=	0.33750D+02	Y=	-0.11960D+01
J=	11	X=	0.37500D+02	Y=	-0.12185D+01
J=	12	X=	0.41250D+02	Y=	-0.11960D+01
J=	13	X=	0.45000D+02	Y=	-0.11527D+01
J=	14	X=	0.48750D+02	Y=	-0.10617D+01
J=	15	X=	0.52500D+02	Y=	-0.98424D+00
J=	16	X=	0.56250D+02	Y=	-0.86245D+00
J=	17	X=	0.60000D+02	Y=	-0.71891D+00
J=	18	X=	0.63750D+02	Y=	-0.55663D+00
J=	19	X=	0.67500D+02	Y=	-0.37999D+00
J=	20	X=	0.71250D+02	Y=	-0.19273D+00
J=	21	X=	0.75000D+02	Y=	0.0

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Расчет взмучивания при разработке грунта под водой

В процессе производства подводно-технических работ, связанных с разработкой и удалением, перемешиванием или отсыпкой грунта под водой, неизбежен вынос некоторого количества частиц грунта течением из зоны работ и, как следствие, увеличение сверх обычной мутности водоема.

В соответствии с действующими "Правилами охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами" концентрация вредных частиц на расстоянии 500 м от створа производства работ в зависимости от значения водоема не должна увеличиваться:

- а) более чем на 0,25 мг/л при использовании водоема для хозяйственно-питьевого водоснабжения и для воспроизводства ценных пород рыб;
- б) более чем на 0,75 мг/л при использовании водоема для рыбохозяйственных целей (кроме указанных выше), а также купания, спорта, отдыха населения и в водоемах в границах населенных пунктов;
- в) более чем на 5 % для водоемов, содержащих в мажень более 30 мг/л природных минеральных веществ.

Предлагаемая методика расчета разработана институтом "Гипроречтранс". При этом приняты следующие допущения:

частица грунта движется вниз по течению и скорость ее определяется гидравлической крупностью (U) и средней скоростью течения воды в водоеме (W_o);

руслло водоема прямолинейно на всем участке от створа производства работ до контрольного створа ($\Delta = 500$ м);

рассматривается лишь поступательное движение частиц;

не принимается во внимание отклонение частиц от прямолинейной траектории;

не учитывается взаимное влияние взвешенных частиц друг на друга.

Схема распространения взвешенных частиц (см.рис. I) с учетом допущений представляется следующим образом:

частицы грунта различной крупности, взмученные при работе под действием течения воды, равномерно распределенные по сечению водоема в створе производства, постепенно перемещаются вниз, при этом происходит частичное осаждение сначала более крупных частиц грунта, затем более мелких.

Таким образом, в контрольном сечении (II-II) во взвешенном состоянии остается лишь некоторая часть наиболее мелких частиц грунта.

Дополнительное загрязнение водоема в контролльном сечении определяется массовым расходом частиц, находящихся во взвешенном состоянии в этом сечении.

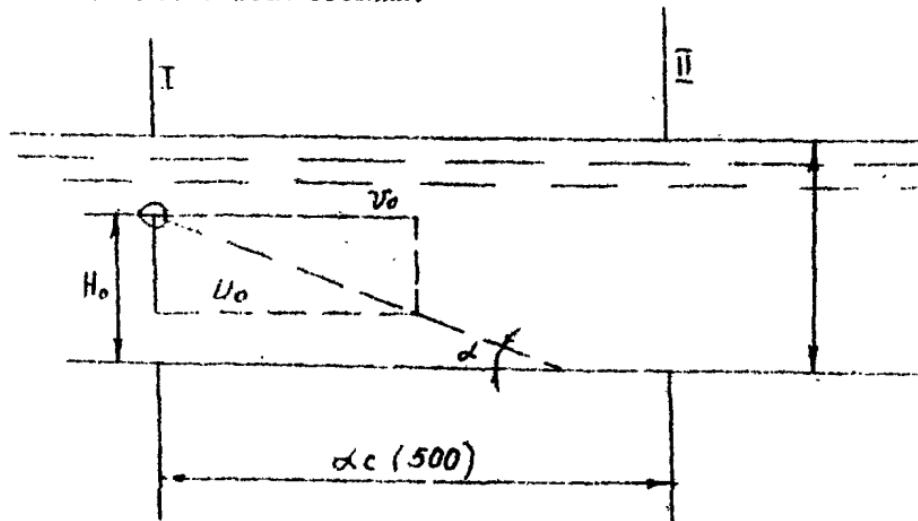


Рис. I

$$\dot{\varrho}_p = \dot{\varrho}_o \cdot \frac{P\%}{100\%} .$$

где $P\%$ - процентное содержание частиц диаметром, равным и меньшим d_o ;

$\dot{\varrho}$ - массовый расход твердых частиц в сечении I-I кг/с.

В случае открытой разработки грунта под водой в качестве $\dot{\varrho}_o$ можно принимать производительность грунторазрабатывающих средств по грунту, во всех остальных случаях следует принимать

$$\dot{\varrho}_o = K_n \cdot \dot{\varrho}_n,$$

где $\dot{\varrho}_n$ - производительность конкретного технического средства по грунту;

K_n - значение коэффициента просора, принимаемое по таблице.

Дополнительная концентрация минеральных примесей в контрольном створе определяется из соотношения:

$$\Delta K = \frac{\dot{\varrho}_p}{\dot{\varrho}_P},$$

где $\dot{\varrho}_p$ - объемный расход воды, м³/с.

$$\dot{\varrho}_p = V_p \cdot S_n$$

где V_p - скорость течения воды в водоеме;

$V_p - V_0$ - скорости перемещения частиц по горизонтали;

S_n - площадь " пятна мутности" (площадь поперечного сечения, по которому распределены взвешенные в потоке минеральные частицы в контрольном створе).

Площадь " пятна мутности" для водоемов, ширина которых в контрольном створе больше 200 м, определяется по формуле

$$S_n = H_0 L_c \cdot \operatorname{tg} \beta,$$

где β - угол расширения в плане потока, содержащего взвешенные частицы, рад.

Рекомендуемые значения этого угла в расчетах [23] ср. II-14⁰.

Таблица I

Значения коэффициента просора

Технические средства для разработки подводного грунта	Расчетная высота осаждения частиц, м	Коэффициент просора (отмучивания)	
		1	2
1. Плавучая земленасосная установка БПЗУ применяется для разработки грунтов I-VI групп. Глубина водоема до 6 м. Дальность регулирования до 100 м	$H_0 = H_p$		до 0,1
2. УПГМ-360 - разработка подводного грунта способом размытия и отсоса. Глубина разработки 8 м. Способ удаления: взвешивание и вынос за пределы пыемки, отсос эжектором в пульповопровод.	Расчетная высота осаждения частиц: при работе на отсос при работе на размытие	$H_0 = H_p$ $H_0 = 4-5$ (но не более глубины водоема)	до 0,1 I
3. УПГМ 360 (проект 594). Глубина разработки 20 м. Расчетная высота осаждения: на отсос на размытие	$H_0 = H_p$ $H_0 = 4-5$ м		до 0,1 I
4. Гидромеханический снаряд (скрепер-пульпомет) - разработка глинистых, суглинистых, песчаных грунтов. Расчетная высота осаждения	$H_0 = 2-3$ м (но не более H_p)		I
5. Хидатно-скреперная установка работает на судоходных и несудоходных реках в песчано-илистых, гравелистых и глинистых грунтах. Способ удаления - скреперованием. Расчетная высота осаждения частиц	$H_0 = 1-1,3$ м	0,002-0,005=	$K_h = 0,002$ $K_h = 0,005$
Длина скреперования $\ell = 50$ м $\ell = 150$ м			
Разработка подводного грунта гидромониторами струями мелкой мощности в связных и несвязных грунтах I-VII групп. Способ удаления грунта - взвешивание			

Продолжение табл. I

I	1	2	1	3
ние частиц и вынос за пределы внеких				
Расчетная высота осаждения частиц	$H_0 = 3-4$ и (но не более H_p)		$K_H = 1$	
7. Разработка грунта водоструйными и пневматическими грунтососами. Способ удаления грунта - разрыв и отсос пульповодом с выбросом грунта за бровку.				
Расчетная высота осаждения частиц	$H_0 = H_p$		K_H до 0,1	
8. Заглубление подводных трубопро- водов трубозаглубителями.				
Расчетная высота осаждения частиц	$H_0 = 1-2$ м		K_H до 0,1	
ПРИМЕЧАНИЕ: Расчетные значения высоты осаждения H_0 частиц и коэффициента просора (отмучивания) взяты с запа- сом при условии работы того или иного техничес- кого средства в экстремальных (наихудших) режимах.				

Во всех остальных случаях следует принимать ширину пятна
мутности равной ширине водоема в контрольном створе, тогда:

$$S_H = \beta_p \cdot H_0,$$

где β_p - ширина водоема в контрольном створе, м;

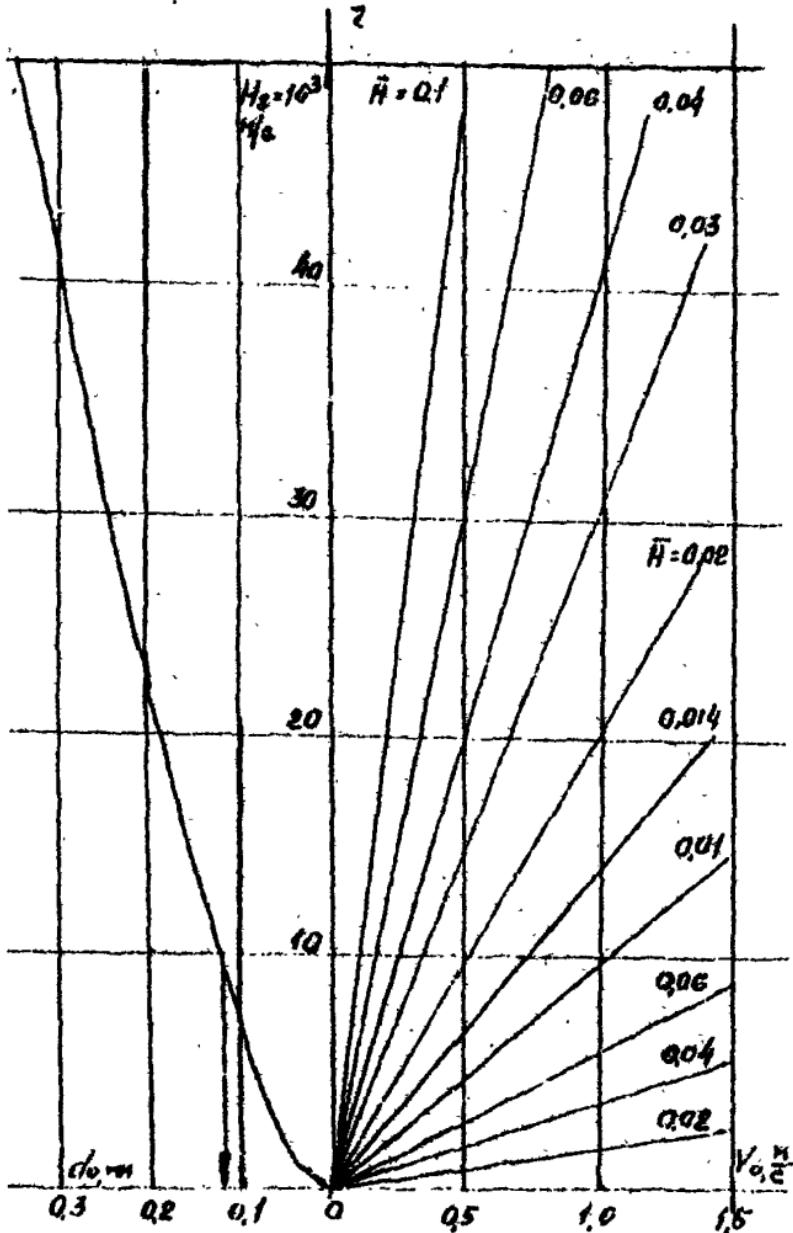
β_p - определяется по кривой гранулометрического состава
грунта, построенной заранее на основе геологических
исследований по вычисленному минимальному диаметру частиц
 d_o , рис. 2,3;

d_o - определяется в зависимости от гидравлической крупности
частиц U_o .

Для вычисления значения U_o по формуле $U_o = V_p \cdot H$ необ-
ходимо задаться величиной H_0 , характеризующей начальное положение
расчетной частицы относительно дна водоема в створе производственных
затяжек работ (см. таблицу 1).

для $d_o \leq 35,10$ мм

$$U_o = 30,6 \cdot \frac{f_s^2 \cdot f^2}{f^2 \cdot H} \cdot d_o^2$$

Номограмма определения δ_0 

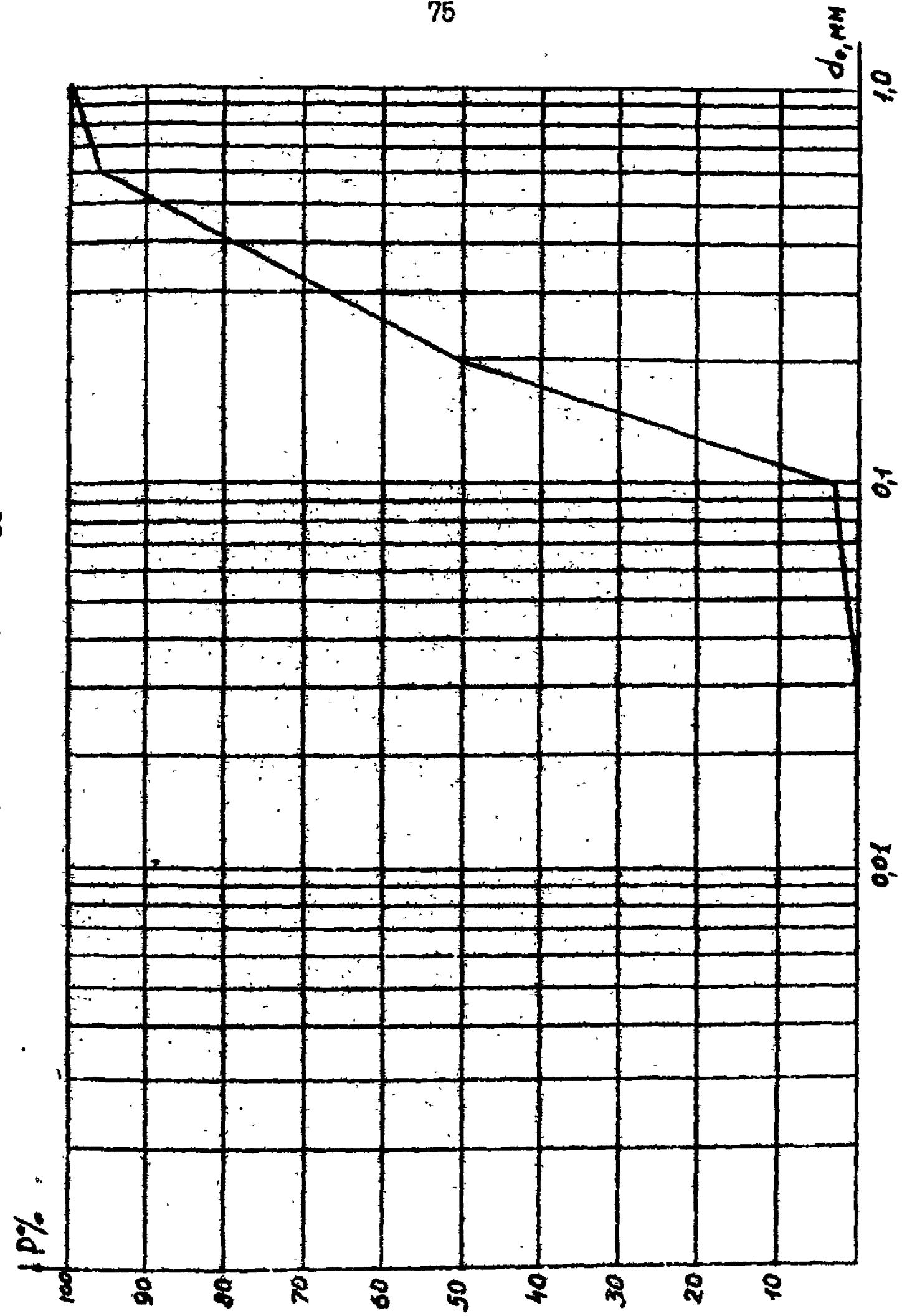


Рис. 3

для $0,15 < d \leq 1,5$ мм

$$U_o = [67,7 d_o + 0,52 \left(\frac{1}{26} - 1 \right)] \frac{\rho_3 \cdot \mu}{\rho}$$

для $d_o > 1,5$ мм

$$U_o = 33,1 \sqrt{\frac{\rho_3 \cdot \mu}{\rho}} \cdot d_o$$

где ρ_3 - плотность частиц грунта, кг/м³;

ρ - плотность воды, кг/м³;

μ - динамическая вязкость воды, г/см·с;

d_o - диаметр частицы грунта, мм;

T - температура воды;

U_o - гидравлическая крупность частиц, см/с.

Необходимо выполнение условия

$$\Delta K = K_{dop},$$

где K_{dop} - предельно допустимая дополнительная концентрация минеральных примесей в воде, мг/л.

Пример расчета:

Исходные данные:

$$Q_p = 400 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$H_p = 8 \text{ м}$$

$$V_p = 0,8 \text{ м/с}$$

$$\beta_p = 50 \text{ м}$$

Разработка подводного грунта производится земснарядом типа ЕПЗУ.

$$\rho_3 = 2100 \text{ кг/м}^3$$

Грунты, подстилающие ложе водоема, соответствуют IV-й группе
Гранулометрический состав

Норма выработки земснаряда, соответствующая грунту IV-й
группы = 22,2 $\text{м}^3/\text{ч.}$

Тогда с учетом коэффициента использования времени массовая производительность составит

$$\mathcal{Z}_n = \int s \frac{A}{K_b} = 2100 \frac{22,2}{0,75} = 62,16 \cdot 10^3 \text{ кг/ч}$$

Из таблицы принимаем коэффициент просорта $K_n = 0,1$

$$\mathcal{Z}_o = 0,1 \cdot 62,16 \cdot 10^3 = 6,2 \cdot 10^3 \text{ кг/ч}$$

По номограмме определяем диаметр частиц в контрольном створе $h_c = 500$ м во взвешенном состоянии.

Для расчетного случая $d_c = 0,135$. Соответствующее этому и меньшим диаметрам процентное содержание твердых частиц по рис. 3. $P = 10\%$.

$$\text{Тогда } \mathcal{Z}_P = 6,22 \cdot 10^3 \cdot \frac{10}{100} = 622 \text{ кг/ч.}$$

$$\mathcal{Z}_P = 0,17 \text{ кг/с}$$

$$\Delta K = \frac{0,17}{400} = 0,425 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3 = 0,425 \text{ мг/л}$$

При определении ΔK был взят полный расход воды в реке, поскольку $\beta_P < 200$ м.

Дополнительная концентрация взвешенных частиц воды в контрольном створе незначительна и не превышает допустимой нормы даже из расчета на вредные вещества, т.е. $0,425 < 0,5$ мг/л.

В связи с этим появляется возможность для приложения в примере расчета исходных данных использовать более производительный земснаряд.

№ п/п	Марка технического средства	Коэф. исполь- зован. по вре- мени	Группа грунтов							
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	2	3	4	5	6	7	8	9		
	ВЛЗУ	0,75								
1.	Выработка		41,7	34,5	28,6	22,2	17,2	15,2		
	Производительность		55,6	46,0	38,1	29,6	22,9	20,3		
	Затраты времени		2,4	2,9	3,5	4,5	5,8	6,6		
	УПГМ (размыв с глубиной траншеи 2 м)	0,75								
2.	Выработка		23,3	19,6	16,4	12,5	10	7,7		
	Производительность		31,1	26,1	21,9	16,7	13,3	10,3		
	Затраты времени		4,3	5,1	6,1	8	10	13		
	УПГМ-360 (размыв с глубиной тран- шеи 4 м)	0,75								
	Выработка		19,6	16,4	12,8	9,5	7,7	6		
	Производительность		14,7	21,9	17,0	12,7	10,3	8		
	Затраты времени		5,1	6,1	7,8	10,5	13	16,5		
	УПГМ-360 (отсос)	0,75								
	Выработка		31,3	25,7	22,7	15,9	-	-		
	Производительность		41,7	34,3	30,3	21,2	-	-		
	Затраты времени		3,2	3,9	4,4	6,3	-	-		
	УПГМ-360 (проект 594)	0,75								
3.	Выработка		28,2	22,2	18,6	14,8	-	-		
	Производительность		37,6	29,6	24,8	19,7	-	-		
	Затраты времени		3,5	4,5	5,4	6,8	-	-		
	Скрепер-пульпомет на автоходу (h = 1,0 м)	0,75								
4.	Выработка		28,4	24,2	21	18,2	16,6	10,5		
	Производительность		37,9	32,3	28	24,3	22,1	14		
	Затраты времени		3,5	4,1	4,8	5,5	6	9,5		
	Скрепер-пульпомет на автоходу (h = 1,5 м)	0,75								
	Выработка		27	23	20	17,3	15,8	10		
	Производительность		36	30,7	26,7	23	21	13,3		
	Затраты времени		3,7	4,3	5	5,0	6,3	10		

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Скрепер-пульпомет на автомобиле ($h = 2 \text{ м}$)		0,75							
Выработка		15,5	13,2	11,5	9,9	9,1	5,7		
Производительность		20,7	17,6	15,3	13,2	12,1	7,6		
Затраты времени		6,5	7,6	6,7	10	11	17,5		
б. Гидромонитор малой мощности ($h = 0,5 \text{ м}$, ширина траншеи $\ell = 1 \text{ м}$)		0,75							
Выработка		4,8	4	3,1	2,4	2	1,8		
Производительность		6,4	5,3	4,1	3,2	2,7	2,4		
Затраты времени		0,21	0,25	0,32	0,42	0,5	0,55		
($h = 0,75 \text{ м}$, ширина траншеи $\ell = 1 \text{ м}$)		0,75							
Выработка		3,8	3,2	2,4	1,8	1,3	1,4		
Производительность		5,1	4,3	3,2	2,4	1,7	1,9		
Затраты времени		0,26	0,32	0,41	0,55	0,66	0,72		
($h = 1 \text{ м}$, ширина траншеи $\ell = 1 \text{ м}$)		0,75							
Выработка		2,9	2,4	2,0	1,5	1,2	1,1		
Производительность		3,9	3,2	2,7	2,0	1,6	1,5		
Затраты времени		0,34	0,41	0,51	0,68	0,81	0,88		
($h = 1 \text{ м}$, $\ell = 3 \text{ м}$)		0,75							
Выработка		3,7	3,1	2,4	1,9	1,6	1,4		
Производительность		4,9	4,1	3,2	2,5	2,1	1,9		
Затраты времени		0,27	0,32	0,41	0,54	0,64	0,7		
($h = 0,75, \ell = 3 \text{ м}$)		0,75							
Выработка		3,3	2,8	2,2	1,6	1,4	1,2		
Производительность		4,4	3,7	2,9	2,1	1,9	1,6		
Затраты времени		0,3	0,36	0,46	0,61	0,74	0,81		
($h = 1 \text{ м}$, $\ell = 3 \text{ м}$)		0,75							
Выработка		2,5	2,1	1,7	1,3	1,1	0,96		
Производительность		3,3	2,8	2,3	1,7	1,6	1,3		
Затраты времени		0,4	0,41	0,6	0,77	0,94	1,05		

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Гидромонитор малой мощности ($h = 0,5$ м, $\ell = 5$ м)		0,75							
Выработка	3,1	2,6	2,0	1,6	1,3	1,2			
Производительность	4,1	3,5	2,7	2,1	1,7	1,6			
Затраты времени	0,32	0,38	0,49	0,64	0,77	0,84			
" ($h = 0,75$ м, $\ell = 5$ м)		0,75							
Выработка	2,6	2,2	1,7	1,3	1,1	0,95			
Производительность	3,5	2,9	2,3	1,7	1,5	1,3			
Затраты времени	0,39	0,46	0,59	0,79	0,94	1,05			
Гидромонитор малой мощности ($h = 1$ м, $\ell = 5$ м)		0,75							
Выработка	1,9	1,6	1,3	1	0,8	0,77			
Производительность	2,5	2,1	1,7	1,3	1,1	1,0			
Затраты времени	0,52	0,61	0,77	0,99	1,25	1,3			
6. Водоструйные и пневматические грунтососы, ϕ приемной трубы=125мм		0,75							
Выработка	5,6	4,3	2,9	2,3	1,9	1,7			
Производительность	7,5	5,7	3,9	3,1	2,5	2,3			
Затраты времени	0,18	0,23	0,35	0,44	0,54	0,6			
Водоструйные и пневматические грунтососы, ϕ приемной трубы=150 мм		0,75							
Выработка	7,1	5,3	3,6	2,8	2,3	2			
Производительность	9,5	7,1	4,8	3,7	3,1	2,7			
Затраты времени	0,14	0,19	0,28	0,36	0,44	0,5			

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
I. Общие положения	3
2. Организационно-техническая подготовка КР	6
3. Методика расчета напряженного состояния подводного трубопровода при капитальном ремонте методом подсадки	д
4. Технологическая схема КР размытых и провисших участков ПГН методом "подсадки"	26
5. Рекомендации по технологии "подсадки"	27
6. Земляные работы	32
7. Испытания трубопровода	42
8. Сварочные работы	47
9. Требования безопасности при ведении ремонтных работ	49
10. Требования по обеспечению взрыво-пожаробезопасности	51
II. Требования по охране окружающей среды	53
Перечень использованных нормативных и руководящих документов	55
Приложение I. Распечатка программы расчета трубопровода и основных вложенных процедур	59
Приложение 2. Пример расчета с распечаткой исходных данных	66
Приложение 3. Расчет взмучивания при разработке грунта под водой	69

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

ИНСТРУКЦИИ ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ ПРОЦЕССУ КАПИТАЛЬНОГО
РЕМОНТА ПОДВОДНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ МЕТОДОМ ПОДСАДКИ НА
ГРУНТАХ I-II КАТЕГОРИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СУЩЕСТВУЮЩИХ
ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

РД 39-0147103-358-89

Издательство ВНИИСПГиФти

450055, г.Уфа, пр.Октября, 144/3

39-0147103-358-89

Подано в печать 15.07.1991 г.

Формат 90х60/16. Уч.-изд. л. 4,2. Тираж 100 экз. Знака 117

Редактор Григорьев Г.И.