

Курсовая работа по дисциплине «Ликвидация аварийных разливов нефти»

Таблица 1

Темы курсовых работ по дисциплине «Ликвидация аварийных разливов нефти»

<i>№ варианта</i>	<i>Тема</i>
1	Рассчитайте ущерб водному объекту, почве и атмосфере при проколе нефтепровода в месте подводного перехода
2	Рассчитайте ущерб водному объекту, почве и атмосфере при проколе нефтепровода
3	Рассчитайте ущерб водному объекту, почве и атмосфере при проколе нефтепровода в месте подводного перехода
4	Рассчитайте ущерб окружающей природной среде (почве и атмосфере) при несанкционированной врезке в нефтепровод
5	Рассчитайте ущерб водному объекту, почве и атмосфере при проколе нефтепровода в месте подводного перехода
6	Рассчитайте ущерб почве и атмосфере при проколе нефтепровода
7	Рассчитать ущерб почве и атмосфере при проколе нефтепровода
8	Рассчитайте ущерб водному объекту, почве и атмосфере при порыве нефтепровода в месте подводного перехода
9	Рассчитать ущерб водному объекту, почве и атмосфере при проколе нефтепровода в месте подводного перехода
10	Рассчитайте ущерб водному объекту, почве и атмосфере при порыве нефтепровода в месте подводного перехода
11	Рассчитайте ущерб водному объекту, почве и атмосфере при проколе нефтепровода в месте подводного перехода
12	Рассчитайте ущерб водному объекту, почве и атмосфере при порыве нефтепровода в месте подводного перехода
13	Рассчитайте ущерб окружающей природной среде (почве и атмосфере) при несанкционированной врезке в нефтепровод
14	Рассчитайте ущерб водному объекту, почве и атмосфере при проколе нефтепровода в месте подводного перехода
15	Рассчитайте ущерб почве и атмосфере при порыве нефтепровода
16	Рассчитать ущерб водному объекту, почве и атмосфере при порыве нефтепровода
17	Рассчитайте ущерб почве и атмосфере при проколе нефтепровода
18	Рассчитайте ущерб водному объекту, почве и атмосфере при проколе нефтепровода
19	Рассчитайте ущерб окружающей природной среде (почве и атмосфере) при несанкционированной врезке в нефтепровод
20	Рассчитайте ущерб водному объекту, почве и атмосфере при проколе нефтепровода в пойме реки
21	Рассчитайте ущерб окружающей природной среде (почве и атмосфере) при несанкционированной врезке в нефтепровод
22	Рассчитайте ущерб почве и атмосфере при проколе нефтепровода
23	Рассчитайте ущерб почве и атмосфере при проколе нефтепровода
24	Рассчитайте ущерб почве и атмосфере при проколе нефтепровода
25	Рассчитайте ущерб водному объекту, почве и атмосфере при проколе нефтепровода

Тему курсовой работы выберете по варианту, который соответствует порядковому номеру ФИО в электронном журнале. Все расчёты должны соответствовать «Методике определения ущерба окружающей природной среде при авариях на магистральных нефтепроводах», 1995 г.

Курсовая работа **выполняется и оформляется в соответствии с требованиями, принятыми в ТПУ к курсовым работам.** Исходные данные по вариантам приведены в табл. 2 и Приложении. Если вы считаете, что исходные данные заданы некорректно, либо их не хватает, то можете внести изменения, указав на это в пояснительной записке. Данные, общие для всех вариантов, приведены в табл. 3. Если Вы планируете использовать свои расчёты в выпускной квалификационной работе, то исходные данные примите согласно рабочим материалам своей выпускной квалификационной работы.

Таблица 2

Исходные данные по вариантам

Вариант	Q^0 , $\text{м}^3/\text{с}$	Q , $\text{м}^3/\text{с}$	P_1 , МПа	P_2 , МПа	P_0 , МПа	Плотность, $\text{кг}/\text{м}^3$	Толщина стенки, мм	Диаметр Трубы, мм
1	0,78	0,93	4,22	0,15	5,20	850	16	1220
2	1,82	2,11	4,99	0,50	5,57	810	10	1220
3	0,93	1,34	5,02	0,56	6,02	850	14	1220
4	1,74	1,87	4,04	0,41	5,59	860	12	1220
5	2,50	2,70	7,15	1,02	7,70	870	12	1220
6	1,81	2,14	4,99	0,49	4,49	850	14	1220
7	2,33	2,56	4,20	0,17	5,02	850	16	1220
8	2,22	2,33	-	-	4,04	850	14	1020
9	2,04	2,34	3,05	0,40	0,42	850	16	1220
10	0,81	0,97	-	-	4,42	850	16	1220
11	2,34	2,56	3,86	3,1	3,42	850	16	1220
12	1,39	1,421	-	-	6,30	850	12	1020
13	0,94	1,15	5,00	0,55	6,00	815	9	820
14	1,304	1,52	5,11	0,52	5,91	816	11	1020
15	2,33	2,58	-	-		850	16	1020
16	0,972	1,107	6,01	0,97	6,42	782	11	530
17	0,77	0,92	-	-	6,1	818	8	720
18	0,48	0,52	5,94	1,01	6,22	800	8	630
19	0,861	0,99	5,76	0,49	6,37	822	9	820
20	1,27	1,31	-	-	5,82	840	11	1020

Таблица 3

Исходные данные, общие для всех вариантов

Параметр	Значение
----------	----------

Ускорение силы тяжести	9,81 м/с ²
Показатель режима движения нефти по нефтепроводу	0,25
Кинематическая вязкость нефти	0,076*10 ⁻⁴ м ² /с
Напор, создаваемый атмосферным давлением	10 м вод. столба
Элементарный интервал времени	0,1 ч

На что следует обратить внимание при выполнении курсовой работы.

1. Условные обозначения параметров соответствуют «Методике...».
2. В структуре пояснительной записки обязательно должны иметь место «Введение», «Заключение», «Содержание». Страницы должны быть пронумерованы.
3. Регион расположения нефтепровода выберите самостоятельно.
4. Обратите внимание на написание индексов.
5. Гидравлический уклон в большинстве вариантов необходимо рассчитать самостоятельно.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Вариант 1

Подземный нефтепровод диаметром 1220 мм с толщиной стенки 16,0 мм, длиной 152 км между двумя насосными станциями, глубина заложения 2 м. Давление в нефтепроводе 4,22 МПа. Нефтепровод имеет подводный переход через судоходную реку на 114-122 км. Нефтеперекачивающая станция находится на 152 км.

Место аварии 121,8 км – подводный переход. Вдоль продольного шва по вертикальной образующей в 32° от вертикальной оси в результате коррозии образовалась трещина длиной 0,23 м с величиной максимального раскрытия кромок разрыва равной 0,015 м. Общая площадь загрязнения нефтью составила 1300 м². Из них 800 м² – загрязнение нефтью береговой зоны. Левая задвижка от места аварии находится на 117 км трассы, правая – 127 км. Время возникновения аварии – 01.07.2008 г. В 12:00. Время остановки перекачки нефти – 30 минут. Время закрытия задвижек – 9 минут. Температура наружного воздуха равна 25° С, температура верхнего слоя земли 22° С, температура верхнего слоя воды 18С С. Грунт берега – гравий влажностью 60%.

Точки перелома профиля нефтепровода

№ п/п	X, м	Z, м	№ п/п	X, м	Z, м
1	0	46,4	10	128000	129,2
2	104000	49,8	11	129000	145,7
3	105000	36,6	12	130000	129,1
4	121000	27,2	13	131500	150,4
5	121800	4,6	14	134000	105,8
6	123500	152,5	15	136500	190,1
7	124000	130,0	16	140500	187,2
8	125000	123,1	17	147000	165,4
9	127000	156,3	18	152000	72,9

$C_{\phi}=0,05$ г/м³ – концентрация растворенной и эмульгированной нефти в воде на глубине 0,3 м до аварии;

$C_p=8$ г/м³ – концентрация растворенной и эмульгированной нефти в воде на глубине 0,3 м после аварии;

$m_p=70$ г/м² – удельная масса пленочной нефти на 1 м² площади реки после аварии;

$m_{\phi}=0,2$ г/м² – удельная масса пленочной нефти на 1 м² площади реки до аварии;

$m_{пл.ост.}=0,4$ г/ м² – удельная масса пленочной нефти на 1 м² после ликвидации аварии;

$F_n=500$ м² – площадь поверхности реки, покрытая разлитой нефтью;

$D_n=0,01$ м – толщина слоя нефти на поверхности земли;

$D_b=0,003$ м – толщина слоя нефти на водной поверхности;

$T_{н.п.}=48$ ч – продолжительность испарения свободной нефти с поверхности земли;

$T_{н.в.}=48$ ч – продолжительность испарения свободной нефти с водной поверхности;

$q_{н.в.}=290$ г/м² – удельная величина выбросов углеводородов с 1 м² поверхности нефти, разлившейся на воде;

$U_{iv}=80$ руб./т – удельные затраты за размещение токсичных отходов IV класса;

$K_{т.н.}=4$ – класс токсичности нефти.

Регион – Западно-Сибирский экономический район.

Период восстановления земель – 3 года.

Степень загрязнения – средняя.

Глубина пропитки почвы – 5 см.

Вариант 2

На нефтепроводе диаметром 1220 мм на 55 км от насосной станции в начале мая произошел порыв по нижней образующей трубы в 46° от вертикальной оси длиной 0,2 м с максимальным раскрытием кромок 0,025 м.

Вылившаяся нефть растеклась по местности с суглинистой почвой (влажностью 20%) и впиталась в грунт, часть попала в реку, которая находится на 52 км, часть распространилась по местности на поверхности талых вод, большая часть нефти была собрана в земляные амбары.

Замерами установлено, что разлившаяся нефть загрязнила 55000 кв. м пашни при глубине пропитки $h(\text{ср}) = 0,078$ м, 77000 кв. м поверхности талых вод.

Точки перелома профиля нефтепровода

№ п/п	X, м	Z, м	№ п/п	X, м	Z, м
1	0	161,18	10	56	210,00
2	48	149,88	11	57	205,45
3	49	186,86	12	58	181,72
4	50	171,15	13	59	131,36
5	51	163,75			
6	52	123,64			
7	53	202,94			
8	54	192,94			
9	55	180,35	14	100	123,17

$\tau_{\text{а}} = 10$ ч 10 мин. - время повреждения нефтепровода;

$\tau_{\text{о}} = 10$ ч 20 мин. - время остановки насосов;

$\tau_{\text{з}} = 10$ ч 40 мин. - время закрытия задвижек;

$\tau_{\text{и}} = 0,1$ ч - элементарный интервал времени, внутри которого режим истечения принимается неизменным;

$l = 100$ км - протяженность аварийного участка нефтепровода между двумя насосными станциями;

$l(\text{задв. 1}) = 48$ км - расстояние от НПС до задвижки 1;

$l(\text{задв. 2}) = 58$ км - расстояние от НПС до задвижки 2;

$h(\text{T}) = 2$ м - глубина заложения нефтепровода;

$t(\text{п}) = 10$ °С - температура верхнего слоя земли;

$t(\text{в}) = 5$ °С - температура воды;

$t(\text{воз.}) = 15$ °С - температура воздуха;

$C(\text{ф}) = 0,05$ г/куб. м - концентрация растворенной и эмульгированной нефти в воде на глубине 0,3 м до аварии;

$C(\text{р}) = 10$ г/куб. м - концентрация растворенной и эмульгированной нефти в воде на глубине 0,3 м после аварии;

$m(\text{р}) = 80$ г/кв. м - удельная масса пленочной нефти на 1 кв. м площади реки после аварии;

$m(\text{ф}) = 0,2$ г/кв. м - удельная масса пленочной нефти на 1 кв. м площади реки до аварии;

$m(\text{пл. ост.}) = 0,7$ г/кв. м - удельная масса пленочной нефти на 1 кв. м после ликвидации аварии;

$F(\text{н}) = 100000$ кв. м - площадь поверхности реки, покрытая разлитой нефтью;

$F(\text{т.в.}) = 77000$ кв. м - площадь загрязненных талых вод;

$F(\text{а}) = 2500$ кв. м - площадь земляного амбара;

$\Delta(\text{п}) = 0,005$ м - толщина слоя нефти на поверхности земли;

$\Delta(\text{в}) = 0,003$ м - толщина слоя нефти на водной поверхности;

τ (и.п.) = 48 ч - продолжительность испарения свободной нефти с поверхности земли;
 τ (и.в.) = 48 ч - продолжительность испарения свободной нефти с водной поверхности;
 q (и.а.) = 4620 г/кв. м - удельная величина выбросов углеводородов с 1 кв. м поверхности амбара;

q (и.в.) = 3550 г/кв. м - удельная величина выбросов углеводородов с 1 кв. м поверхности нефти, разлившейся на воде;

q (и.т.в.) = 387 г/кв. м - удельная величина выбросов углеводородов с 1 кв. м поверхности талых вод;

U (iv) = 80 руб./т - удельные затраты за размещение токсичных отходов IV класса;

K (т.н.) = 4 - класс токсичности нефти.

Регион – Красноярский край

Период восстановления земель – 6-7 лет.

Степень загрязнения – средняя .

Глубина пропитки почвы – 5 см.

Вариант 3

На нефтепроводе диаметром 1220 мм и толщиной стенки 14 мм на 32 км от насосной станции в конце апреля произошел разлив нефти на подводном переходе. В трубе результате коррозии образовалось отверстие – 31 мм х 20 мм (овальной формы). Отверстие расположено по верхней образующей трубы в 15° от вертикальной оси.

Точки перелома профиля нефтепровода

№ п/п	X, м	Z, м	№ п/п	X, м	Z, м
1	0	161,18	10	36	210,00
2	28	149,88	11	37	205,45
3	29	186,86	12	38	181,72
4	30	171,15	13	39	131,36
5	31	163,75			
6	32	123,64			
7	33	202,94			
8	34	192,94			
9	35	180,35	14	83	123,17

$T_a = 7$ ч 15 мин	- время повреждения нефтепровода;
$T_o = 7$ ч 30 мин	- время останова насосов;
$T_3 = 8$ ч 10 мин	- время закрытия задвижек;
$l = 83$ км	- протяженность аварийного участка нефтепровода между двумя насосными станциями;
$l_{зав1} = 28$ км	- расстояние от НПС до задвижки 1;
$l_{зав2} = 38$ км	- расстояние от НПС до задвижки 2;
$h_T = 1.5$ м	- глубина заложения нефтепровода;
$t_{п} = 5^{\circ}\text{C}$	- температура верхнего слоя земли;
$t_{в} = 4^{\circ}\text{C}$	- температура воды;
$t_{воз} = 7^{\circ}\text{C}$	- температура воздуха;
$C_{\phi} = 0,05$ г/м ³	- концентрация растворенной и эмульгированной нефти в воде на глубине 0,3 м до аварии;
$C_p = 8$ г/м ³	- концентрация растворенной и эмульгированной нефти в воде на глубине 0,3 м после аварии;
$m_p = 70$ г/м ²	- удельная масса пленочной нефти на 1 м ² площади реки после аварии;
$m_{\phi} = 0,2$ г/м ²	- удельная масса пленочной нефти на 1 м ² площади реки до аварии;
$m_{пл.ост.} = 0,4$ г/м ²	- удельная масса пленочной нефти на 1 м ² после ликвидации аварии;
$F_n = 60000$ м ²	- площадь поверхности реки, покрытая разлитой нефтью;
$F_{т.в.} = 42000$ м ²	- площадь загрязненных талых вод;
$F_a = 2000$ м ²	- площадь земельного амбара;
$D_{п} = 0,01$ м	- толщина слоя нефти на поверхности земли;
$D_{в} = 0,003$ м	- толщина слоя нефти на водной поверхности;
$q_{н.а.} = 4620$ г/м ²	- удельная величина выбросов углеводородов с 1 м ² поверхности амбара;
$q_{н.р.} = 256$ г/м ²	- удельная величина выбросов углеводородов с 1 м ² поверхности

	нефти, разлившейся на воде;
$q_{н.т.в.}=141 \text{ г/м}^2$	- удельная величина выбросов углеводородов с 1 м^2 поверхности талых вод;
$У_{iv}=80 \text{ руб./т}$	- удельные затраты за размещение токсичных отходов IV класса;
$К_{т.н.}=4$	- класс токсичности нефти.
Регион	Краснодарский край
Период восстановления земель	8-10 лет
Степень загрязнения	высокая
Глубина пропитки почвы	7 см

Вариант 4

В результате несанкционированной врезки на 56 км нефтепровода образовалось отверстие диаметром 50 мм. Оно расположено по верхней образующей трубы в 50° от вертикальной оси. Задвижки расположены на 53 и 70 км.

Вылившаяся нефть растеклась по местности с суглинистой почвой и впиталась в грунт, большая часть нефти была собрана в земляные амбары.

Замерами установлено, что разлившаяся нефть загрязнила 21000 м^2 пашни при глубине пропитки $h_{\text{ср}}=0,5 \text{ м}$, масса собранной с поверхности земли нефти в амбары составила 800 т.

$T_a=8 \text{ ч } 15 \text{ мин}$	– время врезки отвода;
$T_o=8 \text{ ч } 20 \text{ мин}$	– время останова насосов;
$T_z=8 \text{ ч } 32 \text{ мин}$	– время закрытия задвижек;
$h_T=2 \text{ м}$	– глубина заложения нефтепровода;
$t_n=5^\circ\text{C}$	– температура верхнего слоя земли;
$t_{\text{воз}}=7^\circ\text{C}$	– температура воздуха;
$F_a=5000 \text{ м}^2$	– площадь земляного амбара;
$D_n=0,01 \text{ м}$	– толщина слоя нефти на поверхности земли;
$T_{\text{н.п.}}=48 \text{ ч}$	– продолжительность испарения свободной нефти с поверхности земли;
$q_{\text{н.п.}}=556 \text{ г/м}^2$ разлившейся на земле;	– удельная величина выбросов углеводородов с 1 м^2 поверхности нефти;
$q_{\text{н.а.}}=4620 \text{ г/м}^2$	– удельная величина выбросов углеводородов с 1 м^2 поверхности амбара;
$U_{\text{iv}}=80 \text{ руб./т}$	– удельные затраты за размещение токсичных отходов IV класса;
$K_{\text{т.н.}}=4$	– класс токсичности нефти.
Регион	Московская область
Период восстановления земель	4 года
Степень загрязнения	средняя
Глубина пропитки почвы	5 см

Точки перелома профиля нефтепровода

№ п/п	X, м	Z, м	№ п/п	X, м	Z, м
1	0	161,18	10	56	210,00
2	48	149,88	11	57	205,45
3	49	186,86	12	58	181,72
4	50	171,15	13	59	171,36
5	51	163,75	14	60	179,25
6	52	123,64	15	61	191,40
7	53	202,94	16	62	158,16
8	54	192,94	17	63	163,20
9	55	180,35	18	70	154,54
			19	100	160,00

Вариант 5

Подземный нефтепровод диаметром 1220 мм с толщиной стенки 12,0 мм, длиной 152 км между двумя насосными станциями, глубина заложения 2 м. Нефтепровод имеет подводный переход через судоходную реку на 134,5-142,5 км. Нефтеперекачивающая станция находится на 152 км.

На 140 км нефтепровода в результате коррозии образовалось отверстие диаметром 50 мм. Оно расположено по верхней образующей трубы в 21° от вертикальной оси. Общая площадь загрязнения нефтью составила 142800 м². Из них 800 м² – площадь нефтенасыщенного грунта. Левая задвижка от места аварии находится на 130 км трассы, правая – 149 км. Время возникновения аварии – 20.04.2008 г. в 14:00. Время остановки перекачки нефти – 30 минут. Время закрытия задвижек – 9 минут. Температура наружного воздуха равна 20° С, температура верхнего слоя земли 10° С, температура верхнего слоя воды 0° С. Грунт берега – гравий влажностью 60%.

Точки перелома профиля нефтепровода

№ п/п	X, м	Z, м	№ п/п	X, м	Z, м
1	0	4,4	13	131500	190,1
2	104000	49,8	14	134000	100
3	105000	36,6	15	136500	56
4	121000	27,2	16	140000	10
5	121800	4,6	17	141000	12,12
6	123500	152,5	18	142000	27,2
7	124000	130,0	19	143000	80,00
8	125000	123,1	20	146000	120,10
9	127000	156,3	21	147000	178,20
10	128000	129,2	22	148000	189,50
11	129000	145,7	23	149000	180,00
12	130000	129,1	24	152000	190,00

$C_{\phi} = 0,05 \text{ г/м}^3$ - концентрация растворенной и эмульгированной нефти в воде на глубине 0,3 м до аварии;

$C_p = 8 \text{ г/м}^3$ - концентрация растворенной и эмульгированной нефти в воде на глубине 0,3 м после аварии;

$m_p = 70 \text{ г/м}^2$ - удельная масса пленочной нефти на 1 м² площади реки после аварии;

$m_{\phi} = 0,2 \text{ г/м}^2$ - удельная масса пленочной нефти на 1 м² площади реки до аварии;

$m_{\text{пл.ост.}} = 0,4 \text{ г/м}^2$ - удельная масса пленочной нефти на 1 м² после ликвидации аварии;

$F_{\text{н}} = 80000 \text{ м}^2$ - площадь поверхности реки, покрытая разлитой нефтью;

$D_{\text{п}} = 0,012 \text{ м}$ - толщина слоя нефти на поверхности земли;

$D_{\text{в}} = 0,003 \text{ м}$ - толщина слоя нефти на водной поверхности;

$T_{\text{н.п.}} = 48 \text{ ч}$ - продолжительность испарения свободной нефти с поверхности земли;

$T_{\text{н.в.}} = 48 \text{ ч}$ - продолжительность испарения свободной нефти с водной поверхности;

$q_{\text{н.в.}} = 150 \text{ г/м}^2$ - удельная величина выбросов углеводородов с 1 м² поверхности нефти, разлившейся на воде;

$U_{\text{IV}} = 80 \text{ руб./г}$ - удельные затраты за размещение токсичных отходов IV класса;

$K_{\text{т.н.}} = 4$ - класс токсичности нефти.

Регион – Сахалинская область

Период восстановления земель – 2 года.

Степень загрязнения – средняя .

Глубина пропитки почвы – 3 см.

Вариант 6

На нефтепроводе диаметром 1220 мм на 77 км от насосной станции в начале мая произошел порыв по нижней образующей трубы в 16° от вертикальной оси длиной 0,3 м с максимальным раскрытием кромок 0,035 м.

Вылившаяся нефть растекалась по местности с торфяной почвой (влажность 40%) и впиталась в грунт, часть распространилась по местности на поверхности талых вод, большая часть нефти была собрана в земляные амбары.

Замерами установлено, что разлившаяся нефть загрязнила 70000 кв. м пашни при глубине пропитки $h(\text{ср}) = 0,07$ м, 90000 кв. м поверхности талых вод.

Точки перелома профиля нефтепровода

№ п/п	X, м	Z, м	№ п/п	X, м	Z, м
1	0	73,7	13	76000	120,6
2	44000	122,0	14	77000	127,8
3	54000	166,8	15	78000	144,8
4	55000	105,4	16	79000	3,2
5	60000	79,0	17	80000	19,1
6	65000	107,0	18	82000	24,6
7	70000	149,5	19	84000	25,6
8	71000	127,7	20	87000	30,4
9	72000	140,1	21	88000	33,7
10	73000	127,5	22	90000	48,4
11	74000	153,8	23	94000	50,6
12	75000	126,6	24	98000	43,2

$\tau(a) = 12$ ч 10 мин. - время повреждения нефтепровода;

$\tau(o) = 12$ ч 20 мин. - время остановки насосов;

$\tau(z) = 12$ ч 40 мин. - время закрытия задвижек;

$l(\text{задв. 1}) = 55$ км - расстояние от НПС до задвижки 1;

$l(\text{задв. 2}) = 78$ км - расстояние от НПС до задвижки 2;

$h(T) = 2$ м - глубина заложения нефтепровода;

$t(\text{п}) = 10$ °С - температура верхнего слоя земли;

$t(\text{в}) = 5$ °С - температура воды;

$t(\text{воз.}) = 15$ °С - температура воздуха;

$C(\text{ф}) = 0,05$ г/куб. м - концентрация растворенной и эмульгированной нефти в воде на глубине 0,3 м до аварии;

$C(\text{р}) = 10$ г/куб. м - концентрация растворенной и эмульгированной нефти в воде на глубине 0,3 м после аварии;

$\delta(\text{п}) = 0,005$ м - толщина слоя нефти на поверхности земли;

$\tau(\text{и.п.}) = 48$ ч - продолжительность испарения свободной нефти с поверхности земли;

$q(\text{и.а.}) = 4620$ г/кв. м - удельная величина выбросов углеводородов с 1 кв. м поверхности амбара;

$q(\text{и.т.в.}) = 387$ г/кв. м - удельная величина выбросов углеводородов с 1 кв. м поверхности талых вод;

$U(\text{iv}) = 80$ руб./т - удельные затраты за размещение токсичных отходов IV класса;

$K(\text{т.н.}) = 4$ - класс токсичности нефти.

Регион – Ленинградская область

Период восстановления земель – 3 года.

Степень загрязнения – средняя .

Глубина пропитки почвы – 4 см.

Вариант 7

Подземный нефтепровод диаметром 1220 мм с толщиной стенки 16 мм, длиной 152 км, глубина заложения 2 м. Давление в нефтепроводе 4,2 МПа. Нефтеперекачивающая станция находится на 152 км.

В результате несанкционированной врезки на 140,5 км нефтепровода образовалось отверстие диаметром 50 мм. Оно расположено по верхней образующей трубы в 30° от вертикальной оси.

Левая задвижка от места аварии находится на 128 км трассы, правая – 148 км.

Время возникновения аварии – 10.01.2008 в 14:00. Время остановки перекачки нефти – 30 мин. Время закрытия задвижек – 9 минут.

Температура наружного воздуха равна минус 15°С, температура верхнего слоя земли минус 10°С.

Таблица 1 – Точки перелома профиля нефтепровода

№ п/п	X, м	Z, м	№ п/п	X, м	Z, м
1	0	46,4	10	128000	129,2
2	104000	49,8	11	129000	145,7
3	105000	36,6	12	130000	129,1
4	121000	27,2	13	131500	150,4
5	121800	4,6	14	134000	105,8
6	123500	152,5	15	136500	223,4
7	124000	130,0	16	140500	187,2
8	125000	123,1	17	147000	195,4
9	127000	156,3	18	152000	72,9

$Z_m = 187,2$ - геодезическая отметка места повреждения;

$F_{гр} = 1620 \text{ м}^2$ - площадь нефтенасыщенного грунта;

$t_{п} = -10^\circ\text{С}$ - температура верхнего слоя земли;

$t_{воз} = -15^\circ\text{С}$ - температура воздуха;

$D_{п} = 0,01 \text{ м}$ - толщина слоя нефти на поверхности земли;

$T_{н.п.} = 48 \text{ ч}$ - продолжительность испарения свободной нефти с поверхности земли;

$q_{н.а.} = 4620 \text{ г/м}^2$ - удельная величина выбросов углеводородов с 1 м² поверхности амбара;

$q_{н.т.в.} = 141 \text{ г/м}^2$ - удельная величина выбросов углеводородов с 1 м² поверхности талых вод;

$U_{IV} = 80 \text{ руб./т}$ - удельные затраты за размещение токсичных отходов IV класса;

$K_{т.н.} = 4$ - класс токсичности нефти.

Регион – Калининградская область

Период восстановления земель – 4 года.

Степень загрязнения – средняя .

Глубина пропитки почвы – 5 см.

Вариант 8

Участок подземного нефтепровода между нефтеперекачивающими станциями длиной 98 км, диаметром 1020 мм с толщиной стенкой 14 мм. Глубина заложения 2 м.

Нефтеперекачивающие станции находятся на 0 и 98 км участка нефтепровода.

Место аварии 60 км. Произошел гильотинный разрыв нефтепровода. Общая площадь загрязнения нефтью составила 40970 м².

Левая задвижка от места аварии находится на 44 км трассы, правая – 70 км.

Время возникновения аварии – 16.03.2008 г. в 09-00. Время остановки перекачки нефти – 5 минут. Время закрытия задвижек – 30 минут.

Температура наружного воздуха равна 10° С, температура верхнего слоя земли 7° С, температура верхнего слоя воды 5° С. Грунт – супесь и суглинок при влажности 20%.

Точки перелома профиля нефтепровода

№ п/п	X, м	Z, м	№ п/п	X, м	Z, м
1	0	43,2	13	76000	126,6
2	44000	50,6	14	77000	153,8
3	54000	48,4	15	78000	127,5
4	55000	33,7	16	79000	140,1
5	60000	30,4	17	80000	127,7
6	65000	25,6	18	82000	149,5
7	70000	24,6	19	84000	107,0
8	71000	19,1	20	87000	79,0
9	72000	3,2	21	88000	105,6
10	73000	144,8	22	90000	166,8
11	74000	127,8	23	94000	122,0
12	75000	120,6	24	98000	73,7

$D_{п}=0,01$ м – толщина слоя нефти на поверхности земли;

$T_{н.п.}=48$ ч – продолжительность испарения свободной нефти с поверхности земли;

$q_{н.а.}=4620$ г/м² – удельная величина выбросов углеводородов с 1 м² поверхности амбара;

Регион	Иркутская область
Период восстановления земель	6 лет
Степень загрязнения	средняя
Глубина пропитки почвы	5 см

Вариант 9

Подземный нефтепровод диаметром 1220 мм с толщиной стенки 16 мм, длиной 152 км между двумя насосными станциями, глубина заложения 2 м. Нефтепровод имеет подводный переход через судоходную реку на 128 км. Нефтеперекачивающая станция находится на 152 км.

Место аварии 128 км – подводный переход. Вдоль продольного шва в результате коррозии образовалась трещина (по нижней образующей трубы в 10 градусах от вертикальной оси) длиной 0,2 м с величиной максимального раскрытия кромок разрыва равной 0,03 м. Общая площадь загрязнения нефтью составила 1752 м². Из них 800 м² – загрязнение нефтью береговой зоны. Левая задвижка от места аварии находится на 121 км трассы, правая – 131,5 км. Время возникновения аварии – 01.07.2008 г. в 12:00. Время остановки перекачки нефти – 30 минут. Время закрытия задвижек – 9 минут. Температура наружного воздуха равна 25° С, температура верхнего слоя земли 22° С, температура верхнего слоя воды 18° С. Грунт берега – песок влажностью 60%.

Точки перелома профиля нефтепровода

№ п/п	X, м	Z, м	№ п/п	X, м	Z, м
1	0	4,6	10	128000	105,8
2	104000	152,5	11	129000	190,1
3	105000	130	12	130000	187,2
4	121000	123,1	13	131500	165,4
5	121800	156,3	14	134000	72,9
6	123500	129,2	15	136500	46,4
7	124000	145,7	16	140500	49,8
8	125000	129,1	17	147000	36,6
9	127000	150,4	18	152000	27,2

$C_{\phi}=0,05$ г/м³ - концентрация растворенной и эмульгированной нефти в воде на глубине 0,3 м до аварии;

$C_p=6$ г/м³ - концентрация растворенной и эмульгированной нефти в воде на глубине 0,3 м после аварии;

$m_p=70$ г/м² - удельная масса пленочной нефти на 1 м² площади реки после аварии;

$m_{\phi}=0,1$ г/м² - удельная масса пленочной нефти на 1 м² площади реки до аварии;

$m_{п.л.ост.}=0,5$ г/ м² - удельная масса пленочной нефти на 1 м² после ликвидации аварии;

$F_n=952$ м² - площадь поверхности реки, покрытая разлитой нефтью;

$T_{н.п.}=48$ ч - продолжительность испарения свободной нефти с поверхности земли;

$T_{н.в.}=48$ ч - продолжительность испарения свободной нефти с водной поверхности;

$q_{н.в.}=403,5$ г/м² - удельная величина выбросов углеводородов с 1 м² поверхности нефти, разлившейся на воде;

$Y_{iv}=80$ руб./т - удельные затраты за размещение токсичных отходов IV класса;

$K_{т.н.}=4$ - класс токсичности нефти.

Регион	Читинская область
Период восстановления земель	10 лет
Степень загрязнения	сильная
Глубина пропитки почвы	6 см

Вариант 10

Участок подземного нефтепровода между нефтеперекачивающими станциями длиной 152 км, диаметром 1220 мм с толщиной стенки 16 мм. Глубина заложения 2 м. Нефтепровод имеет подводный переход через судоходную реку на 114-123 км.

Нефтеперекачивающие станции находятся на 0 и 152 км участка нефтепровода.

Место аварии 121,8 км. Произошел гильотинный разрыв нефтепровода. Общая площадь загрязнения нефтью составила 52470 м². Из них 25000 м² – загрязнение береговой зоны.

Левая задвижка от места аварии находится на 113 км трассы, правая – 123,5 км.

Время возникновения аварии – 05.05.2010 г. в 15-00. Время остановки перекачки нефти – 5 минут. Время закрытия задвижек – 9 минут.

Температура наружного воздуха раня 15° С, температура верхнего слоя земли 12° С, температура верхнего слоя воды 9° С. Грунт – примите самостоятельно.

Точки перелома профиля нефтепровода

№ п/п	X, м	Z, м	№ п/п	X, м	Z, м
1	0	4,6	10	128000	105,8
2	104000	152,5	11	129000	190,1
3	105000	130	12	130000	187,2
4	121000	123,1	13	131500	165,4
5	121800	120,3	14	134000	72,9
6	123500	129,2	15	136500	46,4
7	124000	145,7	16	140500	49,8
8	125000	129,1	17	147000	36,6
9	127000	150,4	18	152000	27,2

$C_{\text{ф}}=0,05 \text{ г/м}^3$ – концентрация растворенной и эмульгированной нефти в воде на глубине 0,3 м до аварии;

$C_{\text{р}}=8 \text{ г/м}^3$ – концентрация растворенной и эмульгированной нефти в воде на глубине 0,3 м после аварии;

$m_{\text{р}}=110 \text{ г/м}^2$ – удельная масса пленочной нефти на 1 м² площади реки после аварии;

$m_{\text{ф}}=0,36 \text{ г/м}^2$ – удельная масса пленочной нефти на 1 м² площади реки до аварии;

$m_{\text{пл.ост.}}=0,4 \text{ г/м}^2$ – удельная масса пленочной нефти на 1 м² после ликвидации аварии;

$D_{\text{п}}=0,07 \text{ м}$ – толщина слоя нефти на поверхности земли;

$D_{\text{в}}=0,003 \text{ м}$ – толщина слоя нефти на водной поверхности;

$T_{\text{н.п.}}=48 \text{ ч}$ – продолжительность испарения свободной нефти с поверхности земли;

$T_{\text{н.в.}}=48 \text{ ч}$ – продолжительность испарения свободной нефти с водной поверхности;

$q_{\text{н.а.}}=4620 \text{ г/м}^2$ – удельная величина выбросов углеводородов с 1 м² поверхности амбара;

$q_{\text{н.в.}}=290 \text{ г/м}^2$ – удельная величина выбросов углеводородов с 1 м² поверхности нефти, разлившейся на воде;

$q_{\text{т.в.}}=141 \text{ г/м}^2$ – удельная величина выбросов углеводородов с 1 м² поверхности нефти, разлившейся на воде;

Регион – Хабаровский край

Период восстановления земель – 3 года.

Степень загрязнения – средняя .

Глубина пропитки почвы – 5 см.

Вариант 11

Участок подземного нефтепровода между нефтеперекачивающими станциями длиной 152 км, диаметром 1220 мм с толщиной стенки 16 мм. Глубина заложения 2 м. Нефтепровод имеет подводный переход через судоходную реку на 68,5-69,5 км.

Нефтеперекачивающие станции находятся на 0 и 152 км участка нефтепровода.

Место аварии 70 км. Образовалась трещина в результате коррозии вдоль продольного шва нефтепровода. Её размеры – длина 0,23 м, максимальное раскрытие кромок разрыва 0,015 м. Расположение – по верхней образующей в 25 градусов от вертикальной оси. Общая площадь загрязнения нефтью составила 1752 м². Из них 800 м² – загрязнение береговой зоны.

Левая задвижка от места аварии находится на 67 км трассы, правая – 71 км.

Время возникновения аварии – 01.07.2012 г. в 12-00. Время остановки перекачки нефти – 30 минут. Время закрытия задвижек – 15 минут.

Температура наружного воздуха равна 25° С, температура верхнего слоя земли 22° С, температура верхнего слоя воды 18° С. Грунт – примите самостоятельно.

Точки перелома профиля нефтепровода

№ п/п	X, м	Z, м	№ п/п	X, м	Z, м
1	0	210	10	77000	179
2	69000	149,88	11	78000	176
3	70000	110,12		...	...
4	71000	171,15		...	...
5	72000	163,75		...	...
6	73000	186,86		....	....
7	74000	185		...	...
8	75000	182		...	...
9	76000	180	n	152000	130

$C_{ф}=0,2$ г/м³ – концентрация растворенной и эмульгированной нефти в воде на глубине 0,3 м до аварии;

$C_{р}=8$ г/м³ – концентрация растворенной и эмульгированной нефти в воде на глубине 0,3 м после аварии;

$m_{р}=70$ г/м² – удельная масса пленочной нефти на 1 м² площади реки после аварии;

$m_{ф}=0$ г/м² – удельная масса пленочной нефти на 1 м² площади реки до аварии;

$m_{пл.ост.}=0,2$ г/м² – удельная масса пленочной нефти на 1 м² после ликвидации аварии;

$D_{п}=0,01$ м – толщина слоя нефти на поверхности земли;

$D_{в}=0,003$ м – толщина слоя нефти на водной поверхности;

$T_{н.п.}=48$ ч – продолжительность испарения свободной нефти с поверхности земли;

$T_{н.в.}=48$ ч – продолжительность испарения свободной нефти с водной поверхности;

$q_{н.в.}=387$ г/м² – удельная величина выбросов углеводородов с 1 м² поверхности нефти, разлившейся на воде;

Регион – Амурская область

Период восстановления земель – 9 года.

Степень загрязнения – сильная .

Глубина пропитки почвы – 8 см.

Вариант 12

Подземный нефтепровод диаметром 1020 мм с толщиной стенки 12,0 мм, длиной 152 км между двумя насосными станциями, глубина заложения 2 м. Нефтепровод имеет подводный переход через судоходную реку на 114-123 км. Нефтеперекачивающая станция находится на 152 км.

Место аварии 122 км – подводный переход. Разрыв трубопровода на полное сечение. Общая площадь загрязнения нефтью составила 52470 м². Из них 25000 м² – загрязнение нефтью береговой зоны.

Левая задвижка от места аварии находится на 113 км трассы, правая – 123 км. Время возникновения аварии – 05.05.2001 г. в 15:00. Время остановки перекачки нефти – 5 минут. Время закрытия задвижек – 9 минут. Температура наружного воздуха равна 15° С, температура верхнего слоя земли 12° С, температура верхнего слоя воды 9° С. Грунт берега – примите самостоятельно.

Точки перелома профиля нефтепровода

№ п/п	X, м	Z, м	№ п/п	X, м	Z, м
1	0	46,4	10	128000	129,2
2	104000	49,8	11	129000	145,7
3	105000	36,6	12	130000	129,1
4	121000	27,2	13	131500	150,4
5	121800	4,6	14	134000	105,8
6	123500	152,5	15	136500	190,1
7	124000	130,0	16	140500	187,2
8	125000	123,1	17	147000	165,4
9	127000	156,3	18	152000	72,9

$C_{\phi} = 0,05 \text{ г/м}^3$ - концентрация растворенной и эмульгированной нефти в воде на глубине 0,3 м до аварии;

$C_p = 8 \text{ г/м}^3$ - концентрация растворенной и эмульгированной нефти в воде на глубине 0,3 м после аварии;

$m_p = 70 \text{ г/м}^2$ - удельная масса пленочной нефти на 1 м² площади реки после аварии;

$m_{\phi} = 0,2 \text{ г/м}^2$ - удельная масса пленочной нефти на 1 м² площади реки до аварии;

$m_{\text{пл.ост.}} = 0,4 \text{ г/м}^2$ - удельная масса пленочной нефти на 1 м² после ликвидации аварии;

$D_{\text{п}} = 0,01 \text{ м}$ - толщина слоя нефти на поверхности земли;

$D_{\text{в}} = 0,003 \text{ м}$ - толщина слоя нефти на водной поверхности;

$T_{\text{н.п.}} = 48 \text{ ч}$ - продолжительность испарения свободной нефти с поверхности земли;

$T_{\text{н.в.}} = 48 \text{ ч}$ - продолжительность испарения свободной нефти с водной поверхности;

$q_{\text{н.в.}} = 290 \text{ г/м}^2$ - удельная величина выбросов углеводородов с 1 м² поверхности нефти, разлившейся на воде;

$U_{\text{IV}} = 80 \text{ руб./т}$ - удельные затраты за размещение токсичных отходов IV класса;

$K_{\text{т.н.}} = 4$ - класс токсичности нефти.

Регион – Ростовская область

Период восстановления земель – 13 лет.

Степень загрязнения – сильная .

Глубина пропитки почвы – 6 см.

Вариант 13

Подземный нефтепровод диаметром 820 мм с толщиной стенки 9,0 мм, длиной 152 км между двумя насосными станциями, глубина заложения 2 м. Нефтеперекачивающая станция находится на 152 км.

В результате несанкционированной врезке на 140 км нефтепровода образовалось отверстие диаметром 50 мм. Расположение на трубе – по верхней образующей в 42 градусов от вертикальной оси.

Вылившаяся нефть растеклась по местности с суглинистой почвой и впиталась в грунт, большая часть нефти была собрана в земляные амбары. Левая задвижка от места аварии находится на 123 км трассы, правая – 147 км.

Замерами установлено, что разлившаяся нефть загрязнила 1620 м² пашни при глубине пропитки $h_{cp}=0,5$ м, масса собранной с поверхности земли нефти в амбары составила 800 т. Регион примите самостоятельно.

$T_a=8$ ч 15 мин	– время врезке отвода;
$T_o=8$ ч 20 мин	– время останова насосов;
$T_3=8$ ч 32 мин	– время закрытия задвижек;
$h_T=2$ м	– глубина заложения нефтепровода;
$t_{п}=-10^{\circ}\text{C}$	– температура верхнего слоя земли;
$t_{воз}=-15^{\circ}\text{C}$	– температура воздуха;
$F_a=5000$ м ²	– площадь земляного амбара;
$D_{п}=0,01$ м	– толщина слоя нефти на поверхности земли;
$T_{н.п.}=48$ ч	– продолжительность испарения свободной нефти с поверхности земли;
$q_{н.п.}=556$ г/м ² разлившейся на земле;	– удельная величина выбросов углеводородов с 1 м ² поверхности нефти;
$q_{н.а.}=4620$ г/м ²	– удельная величина выбросов углеводородов с 1 м ² поверхности амбара;
$Y_{iv}=80$ руб./т	– удельные затраты за размещение токсичных отходов IV класса;
$K_{т.н.}=4$	– класс токсичности нефти.

Регион	Астраханская область
Период восстановления земель	2 года
Степень загрязнения	слабая
Глубина пропитки почвы	2 см

Точки перелома профиля нефтепровода

№ п/п	X, м	Z, м	№ п/п	X, м	Z, м
1	0	46,4	10	128000	129,2
2	104000	49,8	11	129000	145,7
3	105000	36,6	12	130000	129,1
4	121000	27,2	13	131500	150,4
5	121800	4,6	14	134000	105,8
6	123500	152,5	15	136500	190,1
7	124000	130,0	16	140500	187,2
8	125000	123,1	17	147000	165,4
9	127000	156,3	18	152000	72,9

Вариант 14

Подземный нефтепровод диаметром 1020 мм с толщиной стенки 11 мм, длиной 98 км между двумя насосными станциями, глубина заложения 2 м. Нефтепровод имеет подводный переход через судоходную реку на 63-73 км. Нефтеперекачивающая станция находится на 0 и 98 км.

Место аварии 72 км – подводный переход. Вдоль продольного шва в результате коррозии образовалась трещина (по нижней образующей трубы в 30 градусах от вертикальной оси) длиной 0,2 м с величиной максимального раскрытия кромок разрыва равной 0,01 м. Общая площадь загрязнения нефтью составила 1148 м². Из них 500 м² – загрязнение нефтью береговой зоны. Левая задвижка от места аварии находится на 62 км трассы, правая – 74 км. Время возникновения аварии – 10.06.2008 г. в 14:00. Время остановки перекачки нефти – 30 минут. Время закрытия задвижек – 30 минут. Температура наружного воздуха равна 24° С, температура верхнего слоя земли 22° С, температура верхнего слоя воды 19° С. Грунт берега – песок влажностью 60%.

Точки перелома профиля нефтепровода

№ п/п	X, м	Z, м	№ п/п	X, м	Z, м
1	0	43,2	13	76000	126,6
2	44000	50,6	14	77000	153,8
3	54000	48,4	15	78000	127,5
4	55000	33,7	16	79000	140,1
5	60000	30,4	17	80000	127,7
6	65000	25,6	18	82000	149,5
7	70000	24,6	19	84000	107,0
8	71000	19,1	20	87000	79,0
9	72000	3,2	21	88000	105,6
10	73000	144,8	22	90000	166,8
11	74000	127,8	23	94000	122,0
12	75000	120,6	24	98000	73,7

$C_{\phi} = 0,05 \text{ г/м}^3$ - концентрация растворенной и эмульгированной нефти в воде на глубине 0,3 м до аварии;

$C_p = 6 \text{ г/м}^3$ - концентрация растворенной и эмульгированной нефти в воде на глубине 0,3 м после аварии;

$m_p = 70 \text{ г/м}^2$ - удельная масса пленочной нефти на 1 м² площади реки после аварии;

$m_{\phi} = 0,1 \text{ г/м}^2$ - удельная масса пленочной нефти на 1 м² площади реки до аварии;

$m_{\text{пл.ост.}} = 0,5 \text{ г/м}^2$ - удельная масса пленочной нефти на 1 м² после ликвидации аварии;

$T_{\text{н.п.}} = 48 \text{ ч}$ - продолжительность испарения свободной нефти с поверхности земли;

$T_{\text{н.в.}} = 48 \text{ ч}$ - продолжительность испарения свободной нефти с водной поверхности;

$q_{\text{н.в.}} = 403,5 \text{ г/м}^2$ - удельная величина выбросов углеводородов с 1 м² поверхности нефти, разлившейся на воде;

$U_{\text{IV}} = 80 \text{ руб./т}$ - удельные затраты за размещение токсичных отходов IV класса;

$K_{\text{т.н.}} = 4$ - класс токсичности нефти.

Регион	Белгородская область
Период восстановления земель	3 года
Степень загрязнения	слабая
Глубина пропитки почвы	3 см

Вариант 15

Подземный нефтепровод диаметром 1020 мм с толщиной стенкой 16,0 мм, длиной 152 км, глубина заложения 2 м. В результате аварии на 140 км произошел порыв на полное сечение. Нефтеперекачивающая станция находится на 152 км.

В результате аварии на 140 км нефтепровода произошел его разрыв на полное сечение. Площадь загрязнения пахотной земли составила 1620 м². Время возникновения аварии – 10.01.2008 в 14.20. Время остановки перекачки нефти – 10 минут. Время закрытия задвижек – 9 минут. Температура наружного воздуха раня минус 15° С, температура верхнего слоя земли минус 10° С.

Регион, где находится нефтепровод, примите самостоятельно.

Точки перелома профиля нефтепровода

№ п/п	X, м	Z, м	№ п/п	X, м	Z, м
1	0	46,4	10	128000	129,2
2	104000	49,8	11	129000	145,7
3	105000	36,6	12	130000	129,1
4	121000	27,2	13	131500	150,4
5	121800	4,6	14	134000	105,8
6	123500	152,5	15	136500	190,1
7	124000	130,0	16	140500	187,2
8	125000	123,1	17	147000	165,4
9	127000	156,3	18	152000	72,9

$T_a=14$ ч 20 мин - время повреждения нефтепровода;

$T_o=14$ ч 30 мин - время останова насосов;

$T_z=14$ ч 39 мин - время закрытия задвижек;

$l_{завд1}=127$ км - расстояние от НПС до задвижки 1;

$l_{завд2}=147$ км - расстояние от НПС до задвижки 2;

$Z_1=46,4$ - геодезическая отметка начала аварийного участка;

$Z_2=72,9$ - геодезическая отметка конца аварийного участка;

$h_{ср}=0,060$ - глубина пропитки грунта нефтью;

$m_{п.л.ост.}=0,4$ г/ м² - удельная масса пленочной нефти на 1 м² после ликвидации аварии;

$T_{п.п.}=46$ ч - продолжительность испарения свободной нефти с поверхности земли;

$q_{п.п.}=658$ г/м² - удельная величина выбросов углеводородов с 1 м² поверхности нефти, разлившейся на земле;

$q_{п.а.}=4620$ г/м² - удельная величина выбросов углеводородов с 1 м² поверхности амбара;

$Y_{iv}=80$ руб./т - удельные затраты за размещение токсичных отходов IV класса;

$K_{т.п.}=4$ - класс токсичности нефти.

Регион	Воронежская область
Период восстановления земель	4 года
Степень загрязнения	средняя

Вариант 16

Подземный нефтепровод диаметром 530 мм с толщиной стенки 11 мм, длиной 98 км между двумя насосными станциями, глубина заложения 2 м. Нефтепровод имеет подводный переход через судоходную реку на 84-88 км. Нефтеперекачивающая станция находится на 0 и 98 км.

Место аварии 87 км. Произошел гильотинный разрыв нефтепровода. Общая площадь загрязнения нефтью составила 40970 м². Из них 10000 м² – загрязнение нефтью водного объекта. Левая задвижка от места аварии находится на 82 км трассы, правая – 90 км.

Время возникновения аварии – 16.03.2008 г. в 9:00. Время остановки перекачки нефти – 5 минут. Время закрытия задвижек – 30 минут. Температура наружного воздуха равна 10° С, температура верхнего слоя земли 7° С, температура верхнего слоя воды 5° С. Грунт берега – примите самостоятельно.

Точки перелома профиля нефтепровода

№ п/п	X, м	Z, м	№ п/п	X, м	Z, м
1	0	43,2	13	76000	126,6
2	44000	50,6	14	77000	153,8
3	54000	48,4	15	78000	127,5
4	55000	33,7	16	79000	140,1
5	60000	30,4	17	80000	127,7
6	65000	25,6	18	82000	149,5
7	70000	24,6	19	84000	107,0
8	71000	19,1	20	87000	79,0
9	72000	3,2	21	88000	105,6
10	73000	144,8	22	90000	166,8
11	74000	127,8	23	94000	122,0
12	75000	120,6	24	98000	73,7

$C_{\phi} = 0,04 \text{ г/м}^3$ - концентрация растворенной и эмульгированной нефти в воде на глубине 0,3 м до аварии;

$C_p = 5 \text{ г/м}^3$ - концентрация растворенной и эмульгированной нефти в воде на глубине 0,3 м после аварии;

$m_p = 70 \text{ г/м}^2$ - удельная масса пленочной нефти на 1 м² площади реки после аварии;

$m_{\phi} = 0,1 \text{ г/м}^2$ - удельная масса пленочной нефти на 1 м² площади реки до аварии;

$m_{\text{пл.ост.}} = 0,5 \text{ г/м}^2$ - удельная масса пленочной нефти на 1 м² после ликвидации аварии;

$T_{\text{н.п.}} = 48 \text{ ч}$ - продолжительность испарения свободной нефти с поверхности земли;

$T_{\text{н.в.}} = 48 \text{ ч}$ - продолжительность испарения свободной нефти с водной поверхности;

$q_{\text{н.в.}} = 203,5 \text{ г/м}^2$ - удельная величина выбросов углеводородов с 1 м² поверхности нефти, разлившейся на воде;

$U_{\text{IV}} = 80 \text{ руб./т}$ - удельные затраты за размещение токсичных отходов IV класса;

$K_{\text{т.н.}} = 4$ - класс токсичности нефти.

Регион – Самарская область

Период восстановления земель – 4 года.

Степень загрязнения – средняя .

Глубина пропитки почвы – 5 см.

Вариант 17

Подземный нефтепровод диаметром 1220 мм с толщиной стенки 16,0 мм, длиной 152 км между двумя насосными станциями, глубина заложения 2 м. Давление в нефтепроводе 4,22 МПа. Нефтепровод имеет подводный переход через судоходную реку на 114-122 км. Нефтеперекачивающая станция находится на 152 км.

Место аварии – 130 км. Вдоль продольного шва по верхней образующей трубы в 16° от вертикальной оси в результате коррозии образовалась трещина длиной 0,20 м с величиной максимального раскрытия кромок разрыва равной 0,025 м. Общая площадь загрязнения нефтью составила 1300 м². Из них 800 м² – загрязнение нефтью береговой зоны. Левая задвижка от места аварии находится на 123,5 км трассы, правая – 140,5 км. Время возникновения аварии – 01.07.2008 г. в 12:00. Время остановки перекачки нефти – 30 минут. Время закрытия задвижек – 9 минут. Температура наружного воздуха равна 25° С, температура верхнего слоя земли 22° С, температура верхнего слоя воды 18° С. Грунт берега – гравий влажностью 60%.

Точки перелома профиля нефтепровода

№ п/п	X, м	Z, м	№ п/п	X, м	Z, м
1	0	46,4	10	128000	129,2
2	104000	49,8	11	129000	145,7
3	105000	36,6	12	130000	129,1
4	121000	27,2	13	131500	150,4
5	121800	4,6	14	134000	105,8
6	123500	152,5	15	136500	190,1
7	124000	130,0	16	140500	187,2
8	125000	123,1	17	147000	165,4
9	127000	156,3	18	152000	72,9

$D_{п} = 0,01$ м - толщина слоя нефти на поверхности земли;

$T_{н.п.} = 48$ ч - продолжительность испарения свободной нефти с поверхности земли;

$U_{iv} = 80$ руб./т - удельные затраты за размещение токсичных отходов IV класса;

$K_{т.н.} = 4$ - класс токсичности нефти.

Регион – Красноярский край

Период восстановления земель – 3 года.

Степень загрязнения – слабая .

Глубина пропитки почвы – 3 см.

Вариант 18

На нефтепроводе диаметром 1220 мм и толщиной стенки 14 мм на 35 км от насосной станции в конце апреля произошел разлив нефти. В трубе результате коррозии образовалось отверстие – 31 мм x 20 мм (овальной формы). Отверстие расположено по нижней образующей трубы в 15° от вертикальной оси. Подводный переход на 32 км. Тип грунта и регион примите самостоятельно...

Точки перелома профиля нефтепровода

№ п/п	X, м	Z, м	№ п/п	X, м	Z, м
1	0	161,18	10	36	210,00
2	28	149,88	11	37	205,45
3	29	186,86	12	38	181,72
4	30	171,15	13	39	131,36
5	31	163,75			
6	32	123,64			
7	33	202,94			
8	34	192,94			
9	35	180,35	14	83	123,17

$T_a = 7 \text{ ч } 15 \text{ мин}$	- время повреждения нефтепровода;
$T_o = 7 \text{ ч } 30 \text{ мин}$	- время останова насосов;
$T_z = 8 \text{ ч } 10 \text{ мин}$	- время закрытия задвижек;
$l = 83 \text{ км}$	- протяженность аварийного участка нефтепровода между двумя насосными станциями;
$l_{завд1} = 28 \text{ км}$	- расстояние от НПС до задвижки 1;
$l_{завд2} = 38 \text{ км}$	- расстояние от НПС до задвижки 2;
$h_T = 1.5 \text{ м}$	- глубина заложения нефтепровода;
$t_{п} = 5^\circ\text{C}$	- температура верхнего слоя земли;
$t_{в} = 4^\circ\text{C}$	- температура воды;
$t_{воз} = 7^\circ\text{C}$	- температура воздуха;
$C_{ф} = 0,05 \text{ г/м}^3$	- концентрация растворенной и эмульгированной нефти в воде на глубине 0,3 м до аварии;
$C_{р} = 8 \text{ г/м}^3$	- концентрация растворенной и эмульгированной нефти в воде на глубине 0,3 м после аварии;
$m_p = 70 \text{ г/м}^2$	- удельная масса пленочной нефти на 1 м^2 площади реки после аварии;
$m_{ф} = 0,2 \text{ г/м}^2$	- удельная масса пленочной нефти на 1 м^2 площади реки до аварии;
$m_{пл.ост.} = 0,4 \text{ г/м}^2$	- удельная масса пленочной нефти на 1 м^2 после ликвидации аварии;
$F_H = 60000 \text{ м}^2$	- площадь поверхности реки, покрытая разлитой нефтью;
$F_{т.в.} = 42000 \text{ м}^2$	- площадь загрязненных талых вод;
$F_a = 2000 \text{ м}^2$	- площадь земляного амбара;
$D_n = 0,01 \text{ м}$	- толщина слоя нефти на поверхности земли;
$D_v = 0,003 \text{ м}$	- толщина слоя нефти на водной поверхности;
$q_{н.а.} = 4620 \text{ г/м}^2$	- удельная величина выбросов углеводородов с 1 м^2 поверхности амбара;
$q_{н.в.} = 256 \text{ г/м}^2$	- удельная величина выбросов углеводородов с 1 м^2 поверхности

	нефти, разлившейся на воде;
$q_{н.т.в.}=141 \text{ г/м}^2$	- удельная величина выбросов углеводородов с 1 м^2 поверхности талых вод;
$У_{iv}=80 \text{ руб./т}$	- удельные затраты за размещение токсичных отходов IV класса;
$К_{т.н.}=4$	- класс токсичности нефти.
Регион	Томская область
Период восстановления земель	5 лет
Степень загрязнения	средняя
Глубина пропитки почвы	5 см

Вариант 19

В результате несанкционированной врезки на 61 км нефтепровода образовалось отверстие диаметром 30 мм. Оно расположено по нижней образующей трубы в 50° от вертикальной оси. Задвижки расположены на 53 и 70 км.

Вылившаяся нефть растеклась по местности с суглинистой почвой и впиталась в грунт, большая часть нефти была собрана в земляные амбары.

Замерами установлено, что разлившаяся нефть загрязнила 21000 м^2 пашни при глубине пропитки $h_{\text{ср}}=0,5 \text{ м}$, масса собранной с поверхности земли нефти в амбары составила 800 т.

$T_a=8 \text{ ч } 15 \text{ мин}$	– время врезки отвода;
$T_o=8 \text{ ч } 20 \text{ мин}$	– время останова насосов;
$T_3=8 \text{ ч } 32 \text{ мин}$	– время закрытия задвижек;
$h_T=2 \text{ м}$	– глубина заложения нефтепровода;
$t_n=5^\circ\text{C}$	– температура верхнего слоя земли;
$t_{\text{воз}}=7^\circ\text{C}$	– температура воздуха;
$F_a=5000 \text{ м}^2$	– площадь земляного амбара;
$D_n=0,01 \text{ м}$	– толщина слоя нефти на поверхности земли;
$T_{\text{н.п.}}=48 \text{ ч}$	– продолжительность испарения свободной нефти с поверхности земли;
$q_{\text{н.п.}}=556 \text{ г/м}^2$ разлившейся на земле;	– удельная величина выбросов углеводородов с 1 м^2 поверхности нефти;
$q_{\text{н.а.}}=4620 \text{ г/м}^2$	– удельная величина выбросов углеводородов с 1 м^2 поверхности амбара;
$Y_{iv}=80 \text{ руб./т}$	– удельные затраты за размещение токсичных отходов IV класса;
$K_{\text{т.н.}}=4$	– класс токсичности нефти.
Регион	Нижегородская область
Период восстановления земель	6-7 лет
Степень загрязнения	средняя
Глубина пропитки почвы	6 см

Точки перелома профиля нефтепровода

№ п/п	X, м	Z, м	№ п/п	X, м	Z, м
1	0	161,18	10	56	210,00
2	48	149,88	11	57	205,45
3	49	186,86	12	58	181,72
4	50	171,15	13	59	171,36
5	51	163,75	14	60	179,25
6	52	123,64	15	61	191,40
7	53	202,94	16	62	158,16
8	54	192,94	17	63	163,20
9	55	180,35	18	70	154,54
			19	100	160,00

Вариант 20

Подземный нефтепровод диаметром 1220 мм с толщиной стенки 12,0 мм, длиной 152 км между двумя насосными станциями, глубина заложения 2 м. Нефтепровод имеет подводный переход через судоходную реку на 134,5-142,5 км. Нефтеперекачивающая станция находится на 152 км.

На 139 км нефтепровода (в пойме реки) в результате коррозии образовалось отверстие диаметром 50 мм. Оно расположено по верхней образующей трубы в 21° от вертикальной оси. Общая площадь загрязнения нефтью составила 142800 м². Из них 800 м² – площадь нефтенасыщенного грунта. Левая задвижка от места аварии находится на 134 км трассы, правая – 143 км. Время возникновения аварии – 20.04.2008 г. в 14:00. Время остановки перекачки нефти – 30 минут. Время закрытия задвижек – 9 минут. Температура наружного воздуха равна 20° С, температура верхнего слоя земли 10° С, температура верхнего слоя воды 0° С. Грунт берега – гравий влажностью 60%.

Точки перелома профиля нефтепровода

№ п/п	X, м	Z, м	№ п/п	X, м	Z, м
1	0	4,4	13	131500	190,1
2	104000	49,8	14	134000	100
3	105000	36,6	15	136500	56
4	121000	27,2	16	140000	10
5	121800	4,6	17	141000	12,12
6	123500	152,5	18	142000	27,2
7	124000	130,0	19	143000	80,00
8	125000	123,1	20	146000	120,10
9	127000	156,3	21	147000	178,20
10	128000	129,2	22	148000	189,50
11	129000	145,7	23	149000	180,00
12	130000	129,1	24	152000	190,00

$C_{\phi} = 0,05$ г/м³ - концентрация растворенной и эмульгированной нефти в воде на глубине 0,3 м до аварии;

$C_p = 8$ г/м³ - концентрация растворенной и эмульгированной нефти в воде на глубине 0,3 м после аварии;

$m_p = 70$ г/м² - удельная масса пленочной нефти на 1 м² площади реки после аварии;

$m_{\phi} = 0,2$ г/м² - удельная масса пленочной нефти на 1 м² площади реки до аварии;

$m_{п.л.ост.} = 0,4$ г/м² - удельная масса пленочной нефти на 1 м² после ликвидации аварии;

$F_n = 80000$ м² - площадь поверхности реки, покрытая разлитой нефтью;

$D_n = 0,012$ м - толщина слоя нефти на поверхности земли;

$D_v = 0,003$ м - толщина слоя нефти на водной поверхности;

$T_{н.п.} = 48$ ч - продолжительность испарения свободной нефти с поверхности земли;

$T_{н.в.} = 48$ ч - продолжительность испарения свободной нефти с водной поверхности;

$q_{н.в.} = 150$ г/м² - удельная величина выбросов углеводородов с 1 м² поверхности нефти, разлившейся на воде;

$U_{IV} = 80$ руб./г - удельные затраты за размещение токсичных отходов IV класса;

$K_{т.н.} = 4$ - класс токсичности нефти.

Регион – Кемеровская область

Период восстановления земель – 11 лет.

Степень загрязнения – сильная .

Глубина пропитки почвы – 7 см.

Вариант 21

Подземный нефтепровод диаметром 1220 мм с толщиной стенки 16 мм, длиной 152 км, глубина заложения 2 м. Давление в нефтепроводе 4,2 МПа. Нефтеперекачивающая станция находится на 152 км.

В результате несанкционированной врезки на 136 км нефтепровода образовалось отверстие диаметром 50 мм. Оно расположено по нижней образующей трубы в 30° от вертикальной оси.

Левая задвижка от места аварии находится на 124 км трассы, правая – 148 км.

Время возникновения аварии – 10.01.2008 в 14:00. Время остановки перекачки нефти – 30 мин. Время закрытия задвижек – 9 минут.

Температура наружного воздуха равна минус 15°С, температура верхнего слоя земли минус 10°С.

Таблица 1 – Точки перелома профиля нефтепровода

№ п/п	X, м	Z, м	№ п/п	X, м	Z, м
1	0	46,4	10	128000	129,2
2	104000	49,8	11	129000	145,7
3	105000	36,6	12	130000	129,1
4	121000	27,2	13	131500	150,4
5	121800	4,6	14	134000	105,8
6	123500	152,5	15	136500	223,4
7	124000	130,0	16	140500	187,2
8	125000	123,1	17	147000	195,4
9	127000	156,3	18	152000	72,9

$Z_m = 187,2$ - геодезическая отметка места повреждения;

$F_{гр} = 1620 \text{ м}^2$ - площадь нефтенасыщенного грунта;

$t_{п} = -10^\circ\text{C}$ - температура верхнего слоя земли;

$t_{воз} = -15^\circ\text{C}$ - температура воздуха;

$D_{п} = 0,01 \text{ м}$ - толщина слоя нефти на поверхности земли;

$T_{н.п.} = 48 \text{ ч}$ - продолжительность испарения свободной нефти с поверхности земли;

$q_{н.а.} = 4620 \text{ г/м}^2$ - удельная величина выбросов углеводородов с 1 м² поверхности амбара;

$q_{н.т.в.} = 141 \text{ г/м}^2$ - удельная величина выбросов углеводородов с 1 м² поверхности талых вод;

$U_{IV} = 80 \text{ руб./т}$ - удельные затраты за размещение токсичных отходов IV класса;

$K_{т.н.} = 4$ - класс токсичности нефти.

Регион – Брянская область

Период восстановления земель – 4 года.

Степень загрязнения – средняя .

Глубина пропитки почвы – 5 см.

Вариант 22

Участок подземного нефтепровода между нефтеперекачивающими станциями длиной 98 км, диаметром 1020 мм с толщиной стенки 14 мм. Глубина заложения 2 м.

Нефтеперекачивающие станции находятся на 0 и 98 км участка нефтепровода.

Место аварии – 78 км. Вдоль продольного шва по верхней образующей трубы в 27° от вертикальной оси в результате коррозии образовалась трещина длиной 0,20 м с величиной максимального раскрытия кромок разрыва равной 0,025 м. Общая площадь загрязнения нефтью составила 40970 м².

Левая задвижка от места аварии находится на 70 км трассы, правая – 94 км.

Время возникновения аварии – 16.03.2008 г. в 09-00. Время остановки перекачки нефти – 5 минут. Время закрытия задвижек – 30 минут.

Температура наружного воздуха равна 10° С, температура верхнего слоя земли 7° С, температура верхнего слоя воды 5° С. Грунт – супесь и суглинок при влажности 20%.

Точки перелома профиля нефтепровода

№ п/п	X, м	Z, м	№ п/п	X, м	Z, м
1	0	43,2	13	76000	126,6
2	44000	50,6	14	77000	153,8
3	54000	48,4	15	78000	127,5
4	55000	33,7	16	79000	140,1
5	60000	30,4	17	80000	127,7
6	65000	25,6	18	82000	149,5
7	70000	24,6	19	84000	107,0
8	71000	19,1	20	87000	79,0
9	72000	3,2	21	88000	105,6
10	73000	144,8	22	90000	166,8
11	74000	127,8	23	94000	122,0
12	75000	120,6	24	98000	73,7

$D_{п}=0,01$ м – толщина слоя нефти на поверхности земли;

$T_{н.п.}=48$ ч – продолжительность испарения свободной нефти с поверхности земли;

$q_{н.а.}=4620$ г/м² – удельная величина выбросов углеводородов с 1 м² поверхности амбара;

Регион	Мурманская область
Период восстановления земель	22 года
Степень загрязнения	сильная
Глубина пропитки почвы	10 см

Вариант 23

Участок подземного нефтепровода между нефтеперекачивающими станциями длиной 152 км, диаметром 1220 мм с толщиной стенки 16 мм. Глубина заложения 2 м. Нефтепровод имеет подводный переход через судоходную реку на 68,5-69,5 км.

Нефтеперекачивающие станции находятся на 0 и 152 км участка нефтепровода.

Место аварии 81 км. Образовалась трещина в результате коррозии вдоль продольного шва нефтепровода. Её размеры – длина 0,13 м, максимальное раскрытие кромок разрыва 0,018м. Расположение – по нижней образующей в 46 градусов от вертикальной оси. Общая площадь загрязнения нефтью составила 1752 м². Из них 800 м² – загрязнение береговой зоны.

Левая задвижка от места аварии находится на 71 км трассы, правая – 87 км.

Время возникновения аварии – 01.07.2012 г. в 12-00. Время остановки перекачки нефти – 30 минут. Время закрытия задвижек – 15 минут.

Температура наружного воздуха равна 25° С, температура верхнего слоя земли 22° С, температура верхнего слоя воды 18° С. Грунт – примите самостоятельно.

Точки перелома профиля нефтепровода

№ п/п	X, м	Z, м	№ п/п	X, м	Z, м
1	0	210		79000	179,9
2	69000	149,88		80000	185,20
3	70000	110,12		81000	219,17
4	71000	171,15		82000	210,02
5	72000	163,75		83000	208,63
6	73000	186,86		84000	199,99
7	74000	185		85000	180,00
8	75000	182		86000	142,1
9	76000	180		87000	135,60
10	77000	179			...
11	78000	176	n	152000	130

$D_{п}=0,01$ м – толщина слоя нефти на поверхности земли;

$T_{н.п.}=48$ ч – продолжительность испарения свободной нефти с поверхности земли;

Регион – Амурская область

Период восстановления земель – 22 года.

Степень загрязнения – сильная .

Глубина пропитки почвы – 15 см.

Вариант 24

Участок подземного нефтепровода между нефтеперекачивающими станциями длиной 152 км, диаметром 1220 мм с толщиной стенки 16 мм. Глубина заложения 2 м. Нефтепровод имеет подводный переход через судоходную реку на 68,5-69,5 км.

Нефтеперекачивающие станции находятся на 0 и 152 км участка нефтепровода.

Место аварии 78 км. Образовалась трещина в результате коррозии вдоль продольного шва нефтепровода. Её размеры – длина 0,13 м, максимальное раскрытие кромок разрыва 0,011м. Расположение – по нижней образующей в 56 градусов от вертикальной оси. Общая площадь загрязнения нефтью составила 1752 м². Из них 800 м² – загрязнение береговой зоны.

Левая задвижка от места аварии находится на 71 км трассы, правая – 87 км.

Время возникновения аварии – 01.07.2012 г. в 12-00. Время остановки перекачки нефти – 30 минут. Время закрытия задвижек – 15 минут.

Температура наружного воздуха равна 25° С, температура верхнего слоя земли 22° С, температура верхнего слоя воды 18° С. Грунт – примите самостоятельно.

Точки перелома профиля нефтепровода

№ п/п	X, м	Z, м	№ п/п	X, м	Z, м
1	0	210		79000	179,9
2	69000	149,88		80000	185,20
3	70000	110,12		81000	219,17
4	71000	171,15		82000	210,02
5	72000	163,75		83000	208,63
6	73000	186,86		84000	199,99
7	74000	185		85000	180,00
8	75000	182		86000	142,1
9	76000	180		87000	135,60
10	77000	179			...
11	78000	176	n	152000	130

$D_{п}=0,01$ м – толщина слоя нефти на поверхности земли;

$T_{н.п.}=48$ ч – продолжительность испарения свободной нефти с поверхности земли;

Регион – Хабаровский край

Период восстановления земель – 15 лет.

Степень загрязнения – сильная .

Глубина пропитки почвы – 11 см.

Вариант 25

Участок подземного нефтепровода между нефтеперекачивающими станциями длиной 152 км, диаметром 1220 мм с толщиной стенки 16 мм. Глубина заложения 2 м. Нефтепровод имеет подводный переход через судоходную реку на 66 км.

Нефтеперекачивающие станции находятся на 0 и 152 км участка нефтепровода.

Место аварии - река. Образовалась трещина в результате коррозии вдоль продольного шва нефтепровода. Её размеры – длина 0,27 м, максимальное раскрытие кромок разрыва 0,016 м. Расположение – по верхней образующей в 21 градусов от вертикальной оси. Общая площадь загрязнения нефтью составила 1752 м². Из них 800 м² – загрязнение береговой зоны.

Левая задвижка от места аварии находится на 64 км трассы, правая – 68 км.

Время возникновения аварии – 01.07.2012 г. в 12-00. Время остановки перекачки нефти – 30 минут. Время закрытия задвижек – 15 минут.

Температура наружного воздуха равна 25° С, температура верхнего слоя земли 22° С, температура верхнего слоя воды 18° С. Грунт – примите самостоятельно.

Точки перелома профиля нефтепровода

№ п/п	X, м	Z, м	№ п/п	X, м	Z, м
1	0	210	13	73000	186,86
2	62000	179,90	14	74000	185
3	63000	152,50	15	75000	182
4	64000	159,70	16	76000	180
5	65000	139,70	17	77000	179
6	66000	131,00	18	78000	176
7	67000	148,61		...	...
8	68000	157,20		...	...
9	69000	149,88		...	...
10	70000	110,12		....	....
11	71000	171,15		...	...
12	72000	163,75	n	152000	130

$C_{\phi}=0,2 \text{ г/м}^3$ – концентрация растворенной и эмульгированной нефти в воде на глубине 0,3 м до аварии;

$C_{\rho}=8 \text{ г/м}^3$ – концентрация растворенной и эмульгированной нефти в воде на глубине 0,3 м после аварии;

$m_{\rho}=70 \text{ г/м}^2$ – удельная масса пленочной нефти на 1 м² площади реки после аварии;

$m_{\phi}=0 \text{ г/м}^2$ – удельная масса пленочной нефти на 1 м² площади реки до аварии;

$m_{\text{пл.ост.}}=0,2 \text{ г/м}^2$ – удельная масса пленочной нефти на 1 м² после ликвидации аварии;

$D_{\text{п}}=0,01 \text{ м}$ – толщина слоя нефти на поверхности земли;

$D_{\text{в}}=0,003 \text{ м}$ – толщина слоя нефти на водной поверхности;

$T_{\text{н.п.}}=48 \text{ ч}$ – продолжительность испарения свободной нефти с поверхности земли;

$T_{\text{н.в.}}=48 \text{ ч}$ – продолжительность испарения свободной нефти с водной поверхности;

$q_{\text{н.в.}}=387 \text{ г/м}^2$ – удельная величина выбросов углеводородов с 1 м² поверхности нефти, разлившейся на воде;

Регион – Сахалинская область

Период восстановления земель – 32 года.

Степень загрязнения – сильная .
Глубина пропитки почвы – 12 см.

Вариант 26

Участок подземного нефтепровода между нефтеперекачивающими станциями длиной 152 км, диаметром 1220 мм с толщиной стенки 16 мм. Глубина заложения 2 м. Нефтепровод имеет подводный переход через судоходную реку на 93 км.

Нефтеперекачивающие станции находятся на 0 и 152 км участка нефтепровода.

Место аварии - река. Образовалась трещина в результате коррозии вдоль продольного шва нефтепровода. Её размеры – длина 0,24 м, максимальное раскрытие кромок разрыва 0,019 м. Расположение – по верхней образующей в 17 градусов от вертикальной оси. Общая площадь загрязнения нефтью составила 1752 м². Из них 800 м² – загрязнение береговой зоны.

Левая задвижка от места аварии находится на 90 км трассы, правая – 97 км.

Время возникновения аварии – 01.07.2012 г. в 12-00. Время остановки перекачки нефти – 30 минут. Время закрытия задвижек – 15 минут.

Температура наружного воздуха равна 25° С, температура верхнего слоя земли 22° С, температура верхнего слоя воды 18° С. Грунт – примите самостоятельно.

Точки перелома профиля нефтепровода

№ п/п	X, м	Z, м	№ п/п	X, м	Z, м
1	0	210	13	94000	156,16
2	83000	208,63	14	95000	159,81
3	84000	199,99	15	96000	150,00
4	85000	180,00	16	97000	170,60
5	86000	142,40	17	98000	160,00
6	87000	135,60	18	99000	152,44
7	88000	130,00	19	100000	168,33
8	89000	139,85	20	101000	162,26
9	90000	165,60	21	102000	150,00
10	91000	164,20	22	103000	143,40
11	92000	151,42			...
12	93000	143,78	n	152000	130

$C_{ф}=0,2 \text{ г/м}^3$ – концентрация растворенной и эмульгированной нефти в воде на глубине 0,3 м до аварии;

$C_{р}=8 \text{ г/м}^3$ – концентрация растворенной и эмульгированной нефти в воде на глубине 0,3 м после аварии;

$m_{р}=70 \text{ г/м}^2$ – удельная масса пленочной нефти на 1 м² площади реки после аварии;

$m_{ф}=0 \text{ г/м}^2$ – удельная масса пленочной нефти на 1 м² площади реки до аварии;

$m_{пл.ост.}=0,2 \text{ г/м}^2$ – удельная масса пленочной нефти на 1 м² после ликвидации аварии;

$D_{п}=0,01 \text{ м}$ – толщина слоя нефти на поверхности земли;

$D_{в}=0,003 \text{ м}$ – толщина слоя нефти на водной поверхности;

$T_{н.п.}=48 \text{ ч}$ – продолжительность испарения свободной нефти с поверхности земли;

$T_{н.в.}=48 \text{ ч}$ – продолжительность испарения свободной нефти с водной поверхности;

$q_{н.в.}=387 \text{ г/м}^2$ – удельная величина выбросов углеводородов с 1 м² поверхности нефти, разлившейся на воде;

Регион – Иркутская область

Период восстановления земель – 24 года.

Степень загрязнения – сильная .

Глубина пропитки почвы – 10 см.