

МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ  
НЕФТЯНОЙ И ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

---

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ  
ВНИИСТ

# рекомендации

ПО ВЫБОРУ ОПТИМАЛЬНЫХ  
ПЕРИОДОВ СТРОИТЕЛЬСТВА  
ТРУБОПРОВОДОВ  
В ЗАБОЛОЧЕННЫХ РАЙОНАХ

Р 418-81

Москва 1981

МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ  
НЕФТЯНОЙ И ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

---

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ  
ВНИИСТ

# рекомендации

ПО ВЫБОРУ ОПТИМАЛЬНЫХ  
ПЕРИОДОВ СТРОИТЕЛЬСТВА  
ТРУБОПРОВОДОВ  
В ЗАБОЛОЧЕННЫХ РАЙОНАХ

Р 418-81

Москва 1981

УДК 621.643.002.2

Настоящие Рекомендации разработаны на основе проведенных исследований по строительству линейной части магистральных трубопроводов в условиях обводненной и заболоченной местности Западной Сибири.

В Рекомендациях приведены исследования по выбору оптимальных периодов строительства трубопроводов в заболоченных районах, алгоритм и программа решения задачи на ЭВМ и пример решения задачи.

Рекомендации предназначены для работников трестов Оргтехстрой и строительно-монтажных организаций, осуществляющих проектирование и строительство магистральных трубопроводов в заболоченных районах.

В разработке Рекомендаций принимали участие от ВНИИСТА кандидаты техн. наук Н. П. Васильев, В. Г. Ткачев, инженеры А. Д. Решетников, А. И. Матросов, Н. В. Попрыкина, Г. А. Горохова, И. К. Сахарцева, Н. В. Гадалова, С. В. Твердомед; от Уфимского нефтяного института канд. эконом. наук В. Г. Карпов и инженер В. А. Фомин; от НИПИЭСУнефтегазстроя ижн. В. Ю. Яворский.

Замечания и предложения просьба направлять по адресу: 105058, Москва, Окружной проезд, 19, ВНИИСТ, лаборатория экспериментальных исследований.

Министерство строительства предприятий нефтяной и газовой промышленности	Рекомендации по выбору оптимальных периодов строительства трубопроводов в заболоченных районах	Р 418-81 Разработаны впервые
--	--	---------------------------------

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящие Рекомендации разработаны с учетом особенностей строительства магистральных трубопроводов в условиях обводненной и заболоченной местности Западной Сибири.

1.2. При выборе оптимальных периодов строительства трубопроводов в заболоченных районах следует руководствоваться следующими нормативными документами:

СНиП П-42-80 "Магистральные трубопроводы";

СНиП П-45-75 "Магистральные трубопроводы";

"Инструкцией по внедрению метода сплава при строительстве магистральных трубопроводов больших диаметров на болотах", ВСН 2-67-76. М., ВНИИСТ, 1976;

"Руководством по технологии строительства трубопроводов больших диаметров в условиях Среднего Приобья в летнее время", Р 240-76, М., ВНИИСТ, 1976.

## 2. ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ ПЕРИОДОВ СТРОИТЕЛЬСТВА ТРУБОПРОВОДОВ В ЗАБОЛОЧЕННЫХ РАЙОНАХ

### ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

2.1. Задача выбора оптимальных периодов строительства трубопроводов в заболоченных районах может быть отнесена к определению оптимальной последовательности (очередности) строительства отдельных участков трассы трубопроводов. Такие задачи относятся к классу задач теории расписаний календарного планирования сооружения объектов.

Разработано ВНИИСТом при участии УНИ и НИИЭСУнефтегазстроя	Утверждено ВНИИСТом 20 июня 1980 г.	Срок введения с 1 января 1982
--	-------------------------------------	-------------------------------

2.2. Задача выбора оптимальной последовательности (очередности) возникает при организационно-технической подготовке к строительству на стадии разработки проекта организации строительства и проекта производства работ, а также при текущем и оперативном планировании строительно-монтажных работ, является многокритериальной и имеет множество несвязанных решений.

2.3. Задача выбора оптимальной последовательности (очередности) формулируется следующим образом: требуется найти такую последовательность (очередность) выполнения работ, которой соответствует календарный план, обеспечивающий экстремальное значение целевой функции при соблюдении заданных ограничений.

2.4. Выбор критерия оптимальности зависит от конкретных условий строительства: в одних случаях – это сокращение сроков строительства, в других – минимизация приведенных затрат.

Для решения задачи определения последовательности (очередности) строительства участков трассы трубопровода в качестве критерия оптимальности рекомендуется принимать приведенные затраты ( $Z_i$ ):

$$Z_i = C_i + E_H K_i, \quad (I)$$

где  $C_i$  – сметная себестоимость единицы строительно-монтажных работ (I км трубопровода), тыс.р.;

$E_H$  – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений:

$$E_H = \frac{1}{n};$$

$n$  – нормативный срок окупаемости, годы;

$K_i$  – удельные капитальные вложения в активную часть оснащения производственных фондов на I км трубопровода, тыс.р.

В случае, если удельные капиталовложения остаются постоянными (оснащение колонны или потока не изменяется), то сравнивать варианты можно по прямым затратам –  $C_i \rightarrow C_{i+1}$ .

2.5. Ограничения в задаче определения оптимальной последовательности (очередности) формулируются как требования к использованию ресурсов, соблюдению заданных сроков или продолжительности строительства.

2.6. При постановке задачи определения оптимальной последовательности должны быть заданы:

а) характеристика трассы трубопровода (диаметр, количество и протяженность обводненных участков и болот различных типов);

б) возможная механооснащенность линейного объектного строительного потока;

в) технологические схемы производства работ на участках различной категории в зимний и летний строительные сезоны;

г) технико-экономические показатели (себестоимость и трудоемкость) и темпы работ, соответствующие принятым технологическим схемам;

д) затраты на вдольтрассовые перебазировки строительных подразделений;

е) директивные сроки строительства трубопровода.

В результате решения рассматриваемой задачи необходимо определить такую последовательность (очередность) строительства участков трубопровода, при которой целевая функция - приведенные затраты на строительство рассматриваемого участка трубопровода ( $F$ ) принимают минимальное значение, т.е.

$$F = \sum_i \sum_j [(C_j + E_n K_j) l_{ij} + P_{ij}] - \min, \quad (2)$$

- где  $i$  - номер участка трассы строящегося трубопровода с характерными условиями производства работ,  $i = 1, \dots, n$ ;
- $j$  - индекс технологической схемы производства работ,  $j = 1, \dots, m$ ;
- $C_j$  - себестоимость производства работ по  $j$ -й технологической схеме, р/км;
- $K_j$  - удельные капитальные вложения в производственные фонды при выполнении линейных работ по  $j$ -й технологической схеме, р/км;
- $l_{ij}$  - объем работ по  $j$ -й технологической схеме на  $i$ -м участке трассы, км;
- $P_{ij}$  - затраты на перебазировку строительного-монтажных подразделений при выполнении работ по  $j$ -й технологической схеме на  $i$ -м участке трассы, р.

Для условия (2) необходимо соблюдать следующие ограничения:

а) время строительства трубопровода с учетом времени на вдольтрассовые перебазировки потока не должно превышать директивного срока строительства ( $T_{дир}$ )

$$\sum_i \sum_j (t_{ij}^p + t_{ij}^{пер}) \leq T_{дир}; \quad (3)$$

б) в принятой последовательности выполнения работ в каждый момент времени ( $t$ ) потребность в ресурсах не должна превышать заданного предельного уровня механооснащенности строительно-монтажных подразделений  $R_p(t)$

$$\sum_i \sum_j y_{ij}^p(t) \leq R_p(t). \quad (4)$$

В формулах (3)-(4) приняты обозначения:

- $t_{ij}^p$  - расчетное время выполнения строительно-монтажных работ по  $j$ -й технологической схеме на  $i$ -м участке трассы, дн.;
- $t_{ij}^{пер}$  - время перебазировки строительно-монтажных подразделений по  $j$ -й технологической схеме на  $i$ -й участок трассы;
- $y_{ij}^p$  - интенсивность потребления ресурса  $p$ -го вида по  $j$ -й технологической схеме на  $i$ -м участке трассы.

## АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ

2.7. Алгоритм решения задачи определения оптимальной последовательности строительства в заболоченных районах приведен графически в виде блок-схемы (рис.1). Блок-схема алгоритма состоит из 19 блоков.

2.8. Блоки 1-5 представляют собой схему конструирования вариантов организации строительства, которая задает способ построения всех возможных вариантов решения задачи:

блок 1 определяет число перестановок, равных  $n!$  (где  $n$  - число разбиений участка магистрального трубопровода);

блок 2 открывает список перестановок первой возрастающей перестановкой  $b_n = \langle 1, 2, 3, \dots, n \rangle$ ;

блок 3 находит обрывающее число, которое расположено, как первое число, в паре чисел с конца (причем первое число в паре чисел меньше второго);

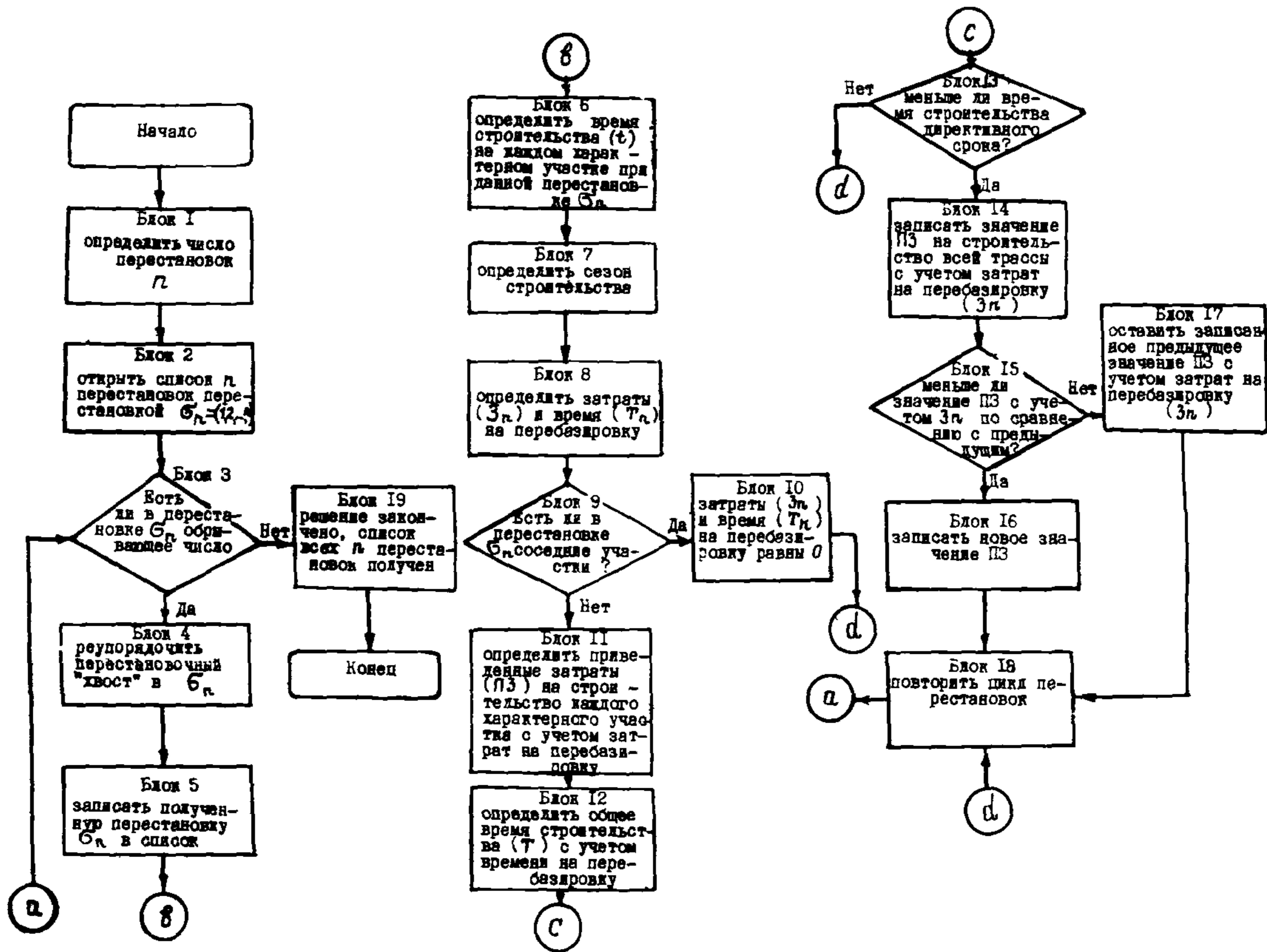


Рис.1. Блок-схема алгоритма программы "Сибирь"



Блок 4 осуществляет изменение перестановочного хвоста. Перестановочный хвост образует последовательность чисел, начиная с обрывающего числа вправо. Реупорядочение перестановочного хвоста состоит в замене обрывающего числа на наименьшее число из перестановочного, но превосходящее обрывающее число, а все остальные числа из перестановочного хвоста (вместе с обрывающим) располагаются в порядке возрастания;

Блок 5 записывает полученную перестановку чисел в список.

2.9. Блок 6 определяет время строительства на каждом участке трассы, соответствующее данной перестановке.

Блок 7 устанавливает сезон строительства.

2.10. Блоки 8-10 определяют затраты и время на вдольтрассовые перебазировки строительного потока, причем длительность и дальность перебазировок на соседние участки принимаются равными нулю (блоки 9, 10).

2.11. Блоки 11 и 12 определяют приведенные затраты и общее время строительства с учетом затрат и времени на вдольтрассовые перебазировки строительного потока.

Блок 13 реализует необходимость соблюдения директивного срока строительства (варианты, превышающие по времени директивный срок строительства, в задаче не рассматриваются).

2.12. Блоки 14-18 осуществляют сравнение вариантов по минимуму приведенных затрат.

Блок 19 определяет конец решения задачи.

Программа и пример решения задачи выбора оптимальных периодов строительства трубопроводов приведены соответственно в приложениях 1 и 2.

## ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗАДАЧИ

2.13. Число участков трассы трубопровода характеризует сложность выполнения работ на участках различной категории (сухой, обводненный, болота различных типов), темпы и технологические схемы производства работ и определяет размерность задачи и машинное время счета программы.

2.14. Директивный срок строительства - является ограниче-

нием при конструировании вариантов решения задачи. За директивный срок строительства принимается срок сооружения трубопровода по календарному графику.

2.15. Количество рабочих дней в году определяется на основе статических наблюдений за последние 10 лет по данному климатическому району или на основании наблюдений Гидрометеоцентра.

2.16. Темп строительства принимается по статистическим данным, получаемым на основании опыта строительства трубопроводов в условиях обводненной и заболоченной местности в летний и зимний периоды строительства. В табл. I приведены статистические данные, характеризующие темпы сооружения трубопроводов диаметром 1420 мм для районов Западной Сибири.

Таблица I

Категория участка	Темп строительства, км/день	
	Летний период	Зимний период
Сухой	0,5	0,5
Обводненный	0,35	0,45
Болото типа:		
I	0,2	0,4
II	0,1	0,35
III	0,1	0,35

2.17. Себестоимость строительно-монтажных работ в зависимости от принятых технологических схем строительства трубопроводов в условиях обводненной и заболоченной местности и сезона производства работ для районов Западной Сибири приведена в приложениях 3 и 4.

2.18. Длительность вдольтрассовых перебазировок строительного потока зависит от расстояния перебазировки и сезона передислокации и в практических расчетах может составлять 10 км/дн, причем дальность перебазировки в зимний сезон можно увеличивать в 1,15 раза, а в летний сезон - в 1,5 раза.

2.19. Капитальные вложения определяют по формуле (I) с учетом оснащенности отдельных строительно-монтажных подразде-

лений машинами, механизмами и оборудованием по их инвентарно-расчетной стоимости.

### 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАТРАТ НА ВДОЛЬТРАССОВЫЕ ПЕРЕБАЗИРОВКИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПОТОКА

3.1. Затраты на вдольтрассовые перебазировки строительного потока ( $P_{общ}$ ) суммируют из затрат на передислокацию трудовых ресурсов ( $P_T$ ), затрат на перемещение механизмов и оборудования ( $P_M$ ) и затрат на амортизационные отчисления на реновацию в период с начала демонтажа машины (оборудования) до развертывания работ на новом месте ( $P_A$ ), т.е.

$$P_{общ} = P_T + P_M + P_A. \quad (5)$$

3.2. Затраты на передислокацию трудовых ресурсов ( $P_T$ ) состоят из затрат от вынужденных простоев рабочих и их перебазировок.

$$P_T = N(r_p \cdot l_{пер} + e_{сд} \cdot t_{пер}), \quad (6)$$

где  $N$  - численность рабочих по какому-либо варианту организации технологического процесса, чел.;

$r_p$  - стоимость перевозки одного рабочего, р/км;

$e_{сд}$  - средняя дневная ставка одного рабочего с учетом районного коэффициента, р/день;

$l_{пер}$  - дальность перебазировки, км;

$t_{пер}$  - время перебазировки, дни.

3.3. Затраты на перемещение механизмов оборудования ( $P_M$ ) состоят из расходов на перевозку механизмов (в зависимости от вида используемого транспорта) и расходов на погрузочно-разгрузочные работы при перевозках

$$P_M = r_M \cdot M \cdot l_{пер}, \quad (7)$$

где  $\Gamma_M$  - средние затраты на доставку 1 т груза с учетом демонтажа, перевода в транспортабельное положение, погрузочно-разгрузочных работ, перевалки и монтажа при транспортировке машин, механизмов и оборудования, р/т.км;

$M$  - общая масса перевозимых машин, механизмов и оборудования, т.

3.4. Затраты на амортизационные отчисления на реновацию и плату за основные производственные фонды ( $P_A$ ) начисляют по действующим нормативам, исходя из вида и стоимости оборудования, а также времени перебазировки потока

$$P_A = \frac{\Gamma_{АП}}{360} \cdot K t_{пер}, \quad (8)$$

где  $\Gamma_{АП}$  - среднегодовая норма амортизационных отчислений на реновацию по всему используемому комплексу машин, механизмов и оборудования в строительном-монтажном подразделении, р/кол;

$K$  - общая стоимость основных фондов, используемых в данном технологическом комплексе машин, тыс.р.



## ПРИЛОЖЕНИЯ



Приложение I

Программа "Сибирь" решения задачи выбора оптимальной последовательности строительства трубопровода в заболоченных районах

Имя раздела	Символ	Номер	Страница	Всего
		DIMENSION KN(20),MAP(20),FP(20),FN(20),		00000100
		*KC(20),KP(20);		00000200
		*OT(10,10,2),C(20,2),T(20,2),C1(20),C2(10,10,2)		00000300
175		PCRMAT(414,FB,1,219)		00000400
156		PCRMAT(40X,ЗАМОБЪЕМ РАБОТ ПО ХАРАКТЕРНЫМ УЧАСТКАМ//		00000500
		*20X,0F6,1)		00000600
140		PCRMAT(40X,ЭМИНИМАЛЬНЫЙ СРОК СТРОИТЕЛЬСТВА	.14,	00000700
		АНДЕР)		
158		PCRMAT(40X,ЭМИДИРЕКТИВНЫЙ СРОК СТРОИТЕЛЬСТВА	.13,	00000800
		АНДЕР?)		
		*40X,ЭМЧИСЛО РАБОЧИХ ДНЕЙ С НАЧАЛА ГОДА	.13,АНДЕР?)	00000900
				00001000
		*40X,ЭМКОЛИЧЕСТВО ХАРАКТЕРНЫХ УЧАСТКОВ	.13)	00001100
				00001200
				00001300
				00001400
200		PCRMAT(FB01)		00001500
106		PCRMAT(0F6,3)		00001600
104		PCRMAT(0F6,1)		00001700
103		PCRMAT(0F3,0)		00001800
102		PCRMAT(1212)		00001900
100		PCRMAT(914)		00002000
100		PCRMAT(414)		00002100
				00002200
0		КСВ-ЧИСЛО РАБОЧИХ ДНЕЙ НАЧАЛА ОТСЧЕТА		00002300
				00002400
				00002500
				00002600
		READ 100,KL,K6,KD		00002700
101		PCRMAT(F0,2)		00002800
		READ 101,EN		00002900
		READ 102,(MAP(N),N=1,12)		00003000
		READ 104,(FN(I),I=1,KL)		00003100
		READ 100,((T(I,J),J=1,2),I=1,KL)		00003200
		READ 104,(C1(I),I=1,KL)		00003300
		READ 100,((C(I,J),J=1,2),I=1,KL)		00003400
				00003500
				00003600
				00003700
		READ 104,((1001L,I,J),I=1,KL),L=1,KL),J=1,2)		00003800
				00003900
				00004000
				00004100
		READ 103,((1001L,I,J),I=1,KL),L=1,KL),J=1,2)		00004200
		M1=00000		00004300
		PA=00000		00004400



	R=40000	00004500
C	K=ЧИСЛО ПЕРЕСТАНОВОК	00004600
	NC=0	00004700
C	KL=КОЛИЧЕСТВО У АСТКОВ	00004800
	2 K=1	00004900
	DC 10 M=1, KL	00005000
	3 K=K*M	00005100
	70 CONTINUE	00005200
C	ЗАДАЕМ НАЧАЛЬНЫЙ ПОРЯДОК	00005300
	KK=KL-1	00005400
	DC 9 I=1, KL	00005500
	KN(I)=1	00005600
	9 CONTINUE	00005700
	P1=0	00005800
	4350	00005900
	KDR=KD	00006000
	30 TO 52	00006100
61	K=K-1	00006200
	P1=0	00006300
	43=0	00006400
	KDR=KD	00006500
	IF (K) 60, 40, 90	00006600
C	ОПРЕДЕЛЯЕМ ОБОИВАЮЩЕЕ ЧИСЛО	00006700
	92 DOBLP=1, MK	00006800
	LR=MK+1-LP	00006900
	IF (KN(LR)=KN(LR+1)) 11, 1, 8	00007000
C	ЗАМС ОБОИВАЮЩЕЕ ЧИСЛО	00007100
	1 LP=KN(LR)	00007200
	LF=LR	00007300
		00007400
		00007500
		00007600
		00007700
		00007800
		00007900
		00008000
		00008100
	8 CONTINUE	00008200
		00008300
		00008400
		00008500
C	ОПРЕДЕЛЯЕМ НАИМЕНЬШЕЕ, ПРЕВЗОХОДЯЩЕЕ ОБРЪЗАЮЩЕЕ	00008600
	50 I=1	00008700
	30 TO 73	00008800
123	I=I+1	00008900
93	DO 12 I=KF, KL	00009000
	IF (KN(I)-M0-1) 12, 19, 12	00009100
15	30 TO 72	00009200
12	CONTINUE	00009300
	30 TO 129	00009400
C	ЗАПИСЬВАЕМ В СЕРИВАЮЩЕЕ ЧИСЛО НАИМЕНЬШЕЕ ПРЕЗС	00009500
		00009600
92	KN(KF)=KN(I)	00009700
	KN(I)=M0	00009800
C	РАССТАВЛЯЕМ ЭЛЕМЕНТЫ В ПОРЯДКЕ ВОЗРАСТАНИЯ	00009900
	4F=KF+1	00010000



46	NCR=KDR-156	00019700
		00019800
		00019900
		00020000
45	M3=FP(KA)+M3	00020100
	NCR=FP(KA)+KDR	00020200
	IF(K6-M3)11,46,46	00020300
44	P=C(KA,M2)	00020400
C	ПРИВКДЕННЫЕ ЗАТРАТЫ	00020500
	P1=P+P1	00020600
	IF(1-1)20,28,73	00020700
73	P1=P1+OC(KAP,KA,M2)	00020800
78	CONTINUE	00020900
	P1=P1+EN*14,18+M3	00021000
	IF(P1-RA)47,47,77	00021100
47	RA=P1	00021200
	MC=M3	00021300
	DC75L=1,KL	00021400
75	KP(L)=KN(L)	00021500
77	IF(M3-41)74,74,11	00021600
74	M1=M3	00021700
	PE=P1	00021800
	DC76L=1,KL	00021900
76	KC(L)=KN(L)	00022000
11	CONTINUE	00022100
	TOTO 61	00022200
60	PRINT194,RA	00022300
	PRINT102,(KC(1),1,7,7,KL)	00022400
	PRINT100,M1	00022500
	PRINT200,PA,RA	00022600
	PRINT102,(MP(1),1,7,7,KL)	00022700
	PRINT200,RA	00022800
	PRINT100,M1,MC	00022900
	PRINT100,M1	00023000
	PRINT196,(PN(1),1,7,7,KL)	00023100
	PRINT195,K6,MC,KL	00023200
	PRINT (90,(KP(1),1,7,7,KL),(KC(1),1,7,7,KL)	00023300
130	ФОРМАТ(//)4X,22ПРОБЕЛВОРАТЕЛЬНОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА,	00023400
	48НУЧАСТКОВ НАЦИОНАЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДА ПО КРИТЕРИИ//	00023500
	48X,20МИНИМУМ ПРИЯВЛЕННЫХ ЗАТРАТ,В16,7/	00023600
	48X,24МИНИМАЛЬНОЕ ВРЕМЯ СТРОИТЕЛЬСТВА,В16)	00023700
	STOP	00023800
	END	00023900

ПРИМЕР РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОЧЕРЕДНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ТРУБОПРОВОДА В УСЛОВИЯХ ОБВОДНЕННОЙ И ЗАБОЛОЧЕННОЙ МЕСТНОСТИ

В качестве примера решения задачи определения очередности строительства трубопровода выбран участок магистрального газопровода Уренгой – Грязовец (км 416,8 – км 480,0), причем трасса газопровода условно была разбита на 8 участков, характеризующихся различной степенью обводненности и заболоченности территории (табл.2).

Таблица 2

Участок трассы, км – км	Протяженность разных участков трассы, км				
	участка трассы	сухого участка	болота I типа	болота II типа	болота III типа
416,8–422,3	5,5	4,34	4,1	–	0,75
422,3–424,8	2,5	0,85	0,35	–	1,3
424,8–434,2	9,4	6,63	0,35	0,72	1,7
434,2–449,6	15,4	12,97	0,29	1,1	1,04
449,6–458,6	9,0	5,16	0,43	0,32	3,09
458,6–466,7	8,1	6,38	–	0,89	0,83
466,7–470,7	4,0	1,4	0,31	0,57	1,72
470,7–480,0	9,3	8,29	0,45	0,56	–

Значение сметной себестоимости производства строительномонтажных работ для участков различной категории в летний и зимний периоды строительства приведены в табл.3.

Таблица 3

Категория участка	Сметная себестоимость строительномонтажных работ (тыс.р/км) в разные периоды года	
	летний	зимний
Сухой участок	154,4	176,8
Обводненный участок	170,9	208,6
Болота I типа	400,6	440,3
Болота II типа	463,3	478,7
Болота III типа	469,7	639,9

В табл.4 представлены значения сметной себестоимости производства работ для участков трассы Уренгой-Грязовец (км 416,8-км 480,0).

Таблица 4

Индекс участка	Себестоимость, строительно-монтажных работ (тыс.р.) в разные периоды года	
	летний	зимний
1	1039,3	1129,6
2	758,0	770,1
3	2062,7	2196,5
4	2841,2	3113,9
5	2321,6	2407,8
6	1648,5	1779,8
7	1191,0	1260,7
8	1510,3	1696,6

Для определения затрат на вдольтрассовые перебазировки строительного потока были составлены матрицы длительности и дальности перебазировок в летний и зимний строительные сезоны, причем время и расстояние перебазировок на соседние участки приняты равным нулю. Матрицы длительности перебазировок (в днях) в летний период представлены в табл.5, в зимний период - в табл.6.

Таблица 5

Индекс участка	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	0	1	3	5	6	7	8
2	0	0	0	5	6	6	7	8
3	1	0	0	0	4	5	6	7
4	3	3	0	0	0	3	4	5
5	5	5	4	0	0	0	2	3
6	6	6	5	3	0	0	0	2
7	7	7	6	4	2	0	0	0
8	8	8	7	5	3	2	0	0

Таблица 6

Индекс участка	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	0	1	3	4	5	6	6
2	0	0	0	2	4	5	5	6
3	1	0	0	0	3	4	5	5
4	3	2	0	0	0	2	3	4
5	4	4	3	0	0	0	2	2
6	5	5	4	2	0	0	0	1
7	6	5	5	3	2	0	0	0
8	6	6	5	4	2	1	0	0

Значения дальности перебазировок в летний и зимний периоды (в км) приведены соответственно в табл.7 и 8.

Таблица 7

Индекс участка	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	0	14,93	43,53	51,83	64,65	73,73	83,70
2	0	0	0	27,53	46,28	59,10	68,18	78,15
3	14,93	0	0	0	36,90	49,73	58,80	68,78
4	33,53	27,53	0	0	0	31,13	40,20	50,18
5	51,83	46,28	36,90	0	0	0	21,90	31,88
6	64,65	59,10	49,73	31,13	0	0	0	19,05
7	73,73	68,18	58,80	40,20	21,90	0	0	0
8	83,70	78,15	68,78	50,18	31,88	19,05	0	0

Таблица 8

Индекс участка	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	0	11,44	25,70	39,73	49,57	56,52	64,17
2	0	0	0	21,10	35,48	45,31	52,27	59,92
3	11,44	0	0	0	28,29	38,12	45,08	52,73
4	25,70	21,10	0	0	0	23,86	30,82	38,47
5	39,73	35,48	28,29	0	0	0	16,79	24,44
6	49,57	45,31	38,12	23,86	0	0	0	14,61
7	56,52	52,27	45,08	30,82	16,79	0	0	0
8	64,17	59,92	52,73	38,47	24,44	14,61	0	0

Рассчитанные по методике, приведенной в разделе 3 настоящих Рекомендаций, затраты на вдольтрассовые перебазирования строительного потока в летний и зимний периоды (в тыс.р.) приведены в табл.9 и 10.

Таблица 9

Индекс участка	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	0	12,2	24,9	37,5	45,8	52,0	58,8
2	0	0	0	21,7	34,5	42,8	49,0	55,8
3	12,2	0	0	0	28,1	36,4	42,6	49,4
4	24,9	21,7	0	0	0	23,6	29,9	36,4
5	37,5	34,5	28,1	0	0	0	17,3	24,0
6	45,8	42,8	36,4	23,6	0	0	0	15,8
7	52,0	49,0	42,6	29,9	17,3	0	0	0
8	58,8	55,8	49,4	36,4	24,0	15,8	0	0

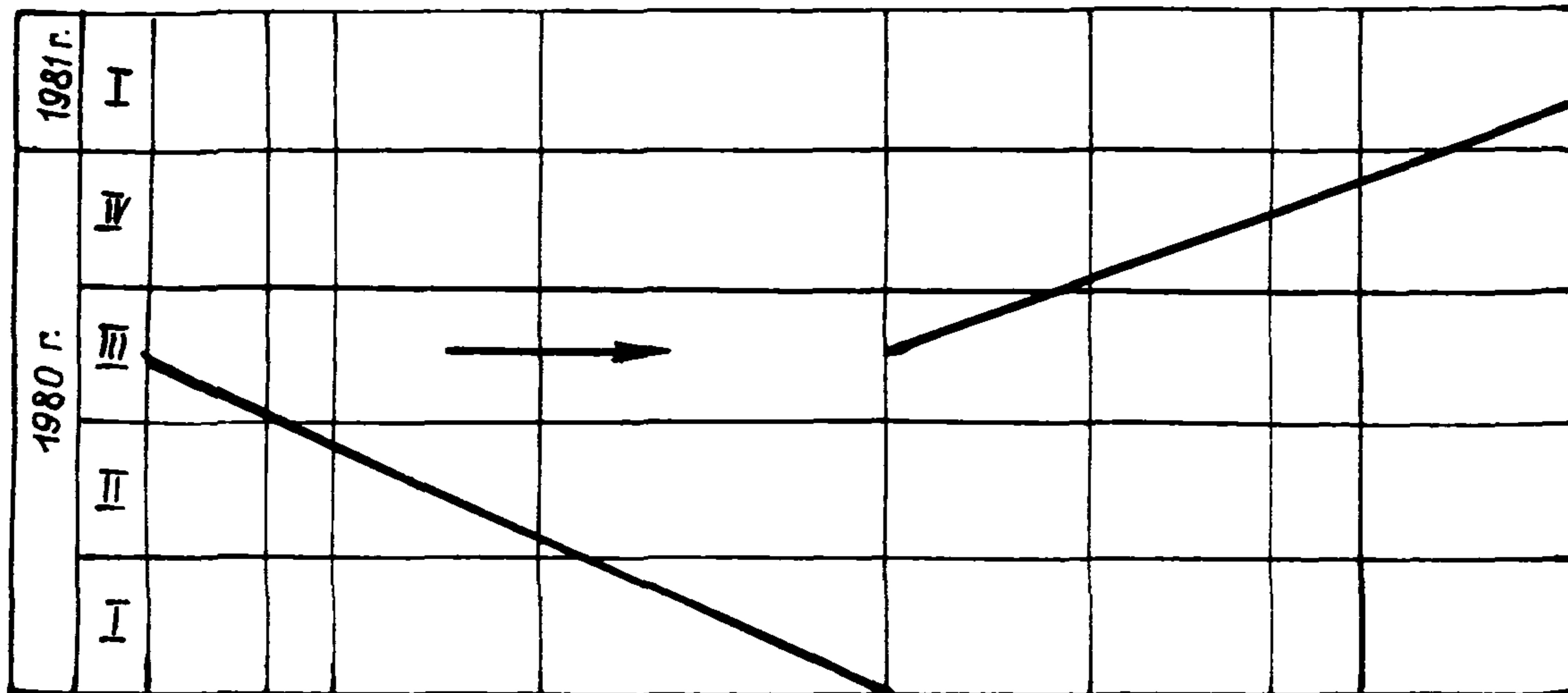
Общую величину капитальных вложений определяют как сумму инвентарно-расчетных стоимостей машин, механизмов и оборудования, входящих в состав всего строительного потока, и составляет для данного примера 2835,35 тыс.р.

На рис.2 приведен директивный график сооружения газопровода, разработанный ПТФ Оргнефтегазстрой, а на рис.3 - оптимальный график выполнения работ на этом же участке, рассчитанный по программе "Сибирь".

км 416,8

км 480,0

1	2	3	4	4	5	6	7	8
5,5	2,5	9,4	15,4		9,0	8,1	4,0	9,3



год квар-  
тала

Рис. 2. Директивный график строительства газопровода Уренгой-Грязовец (участок км 416,8 - км 480,0)



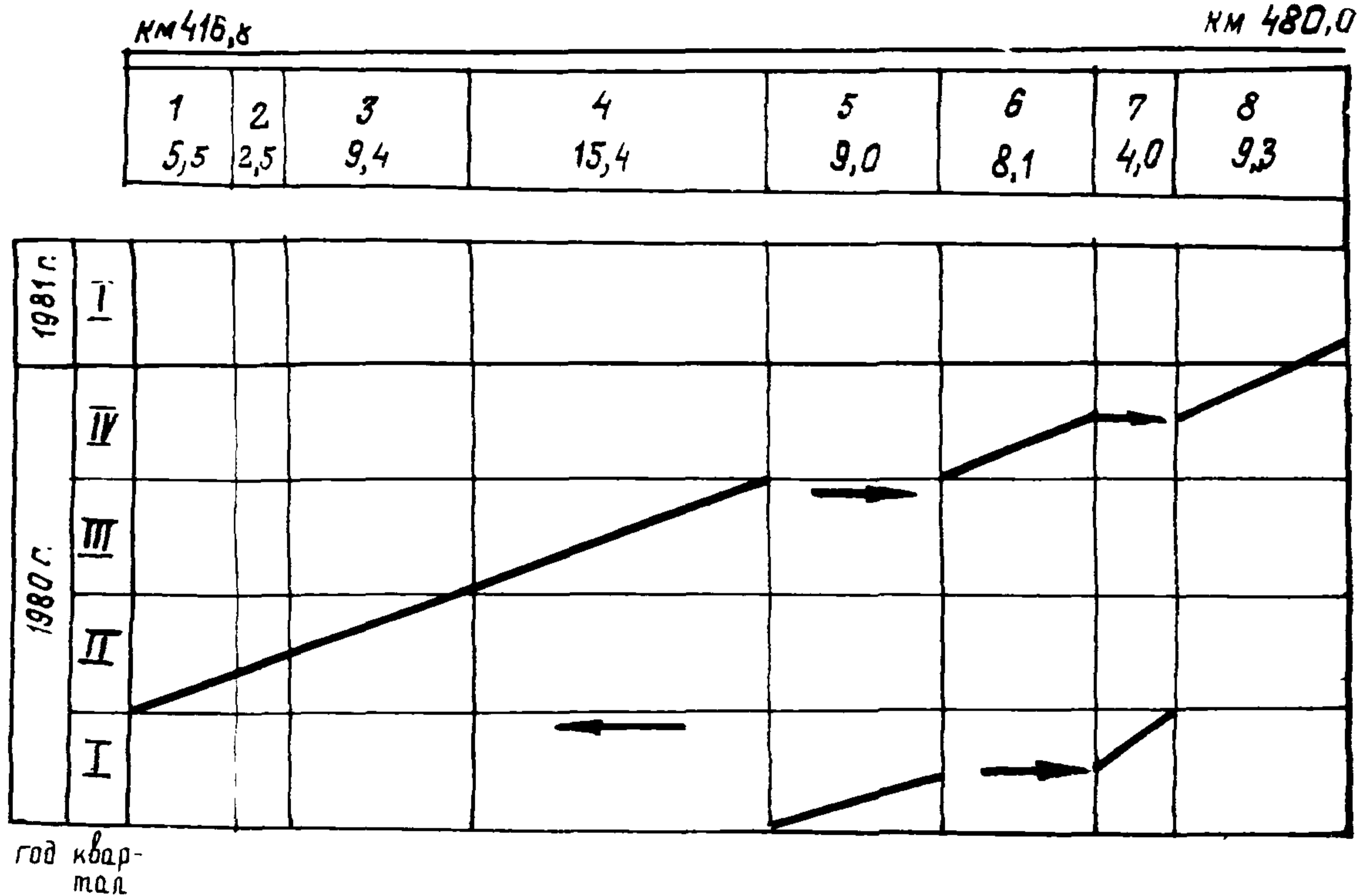


Рис.3. График строительства газопровода Уренгой-Грязовец (участок км 416,8 - км 480,0), рассчитанный по алгоритму программы "Сибирь". Критерий оптимальности - приведенные затраты

Таблица 10

Индекс участка	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	0	10,3	19,0	29,6	36,3	41,4	45,5
2	0	0	0	16,9	27,4	34,0	37,7	43,2
3	10,3	0	0	0	22,1	28,8	33,9	38,0
4	19,0	16,9	0	0	0	18,3	23,5	29,0
5	29,6	27,4	22,1	0	0	0	14,6	18,7
6	36,3	34,0	28,8	18,3	0	0	0	12,0
7	41,4	37,7	33,9	23,5	14,6	0	0	0
8	45,5	43,2	38,0	29,0	18,7	12,0	0	0

Экономические показатели выполнения строительно-монтажных работ при сооружении  
I км трубопровода диаметром I420 мм в условиях болот Западной Сибири в летний  
период

Строительно-монтажные работы	Затраты труда, чел./дн.	Заработная плата, тыс.р.	Стоимость эксплуатации машин, тыс.р.	Стоимость материала, тыс.р.	Накладные расходы, тыс.р.	Себестоимость, тыс.р.
Устройство лежневой дороги:						
двухъярусной	1,5	8,4	0,3	52,5	9,3	70,4
однойярусной	0,8	4,2	0,2	26,4	4,6	35,2
Промораживание строительной полосы	-	-	-	-	-	-
Разработка траншей:						
роторным экскаватором	0,1	0,7	1,2	-	0,7	2,4
однокоровным экскаватором	0,2	1,2	2,9	-	1,2	4,7
однокоровным экскаватором на сланях	0,4	3,0	8,3	3,4	2,8	15,8
однокоровным экскаватором на понтоне	2,0	16,0	45,5	4,5	14,1	71,0
методом взрыва	1,7	11,3	9,3	37,1	11,0	66,9
Сварка из труб:						
на базе	0,2	1,5	5,1	0,8	1,4	7,9
в нитку	0,4	3,8	9,9	88,5	3,0	103,2
Сварка трубопровода при сплаве	0,4	3,8	6,9	88,7	3,2	101,1

Окончание прил.3

Строительно-монтажные работы	Затраты труда, чел /дн.	Заработная плата, тыс.р.	Стоимость эксплуатации машин, тыс.р.	Стоимость материала, тыс.р.	Накладные расходы, тыс.р.	Себестоимость, тыс.р.
Раздельный способ изоляции и укладки трубопровода	0,5	4,2	18,6	13,7	3,3	36,2
Совмещенный способ изоляции и укладки трубопровода	0,4	3,8	16,9	12,5	3,0	32,9
Изоляция труб на стальной площадке	0,4	4,3	19,4	12,5	3,4	35,7
Сплав трубопровода	0,6	8,6	26,9	2,6	5,8	38,6
Балластировка трубопровода:						
утяжеляющими грузами	3,5	21,1	23,3	92,5	21,7	154,0
утяжеляющими грузами с понтона	4,6	29,6	43,0	92,6	29,2	185,9
Закрепление трубопровода:						
винтовыми анкерами	0,3	2,6	5,1	5,2	2,3	14,2
винтовыми анкерами с понтона	0,4	3,1	6,2	6,2	2,8	17,1
свайными анкерами	0,4	4,4	10,3	10,4	3,4	26,4

Экономические показатели выполнения строительно-монтажных работ при сооружении I км трубопровода диаметром 1420 мм в условиях болот Западной Сибири в зимний период

Строительно-монтажные работы	Затраты труда, чел/дн	Заработная плата, тыс.р.	Стоимость эксплуатации машин, тыс.р.	Стоимость материала, тыс.р.	Накладные расходы, тыс.р.	Себестоимость, тыс.р.
Устройство лежневой дороги:						
двухъярусной	1,8	10,7	0,3	54,5	11,2	76,6
однойрусной	0,9	5,4	0,2	27,2	5,6	38,3
Промораживание строительной полосы	0,4	1,3	4,9	-	2,2	8,4
Разработка траншеи:						
роторным экскаватором	0,4	2,7	5,2	-	2,6	9,5
одноковшовым экскаватором	0,6	4,7	12,1	-	4,3	18,6
одноковшовым экскаватором на сланях	1,5	11,7	34,7	14,3	10,5	64,2
методом взрыва	2,6	17,7	15,8	63,0	17,1	110,4
одноковшовым экскаватором на понтонах	3,3	26,0	77,4	8,3	22,9	119,1
Сварка труб:						
на базе	0,2	2,2	5,2	0,8	1,8	9,1
в нитку	0,5	4,4	10,1	90,6	3,5	106,7

Сварка трубопровода при сплаве	-	-	-	-	-	-
Раздельный способ изоляции и укладки трубопровода	0,7	6,1	27,8	14,2	4,9	42,6
Совмещенный способ изоляции и укладки трубопровода	0,5	4,7	20,8	13,0	3,8	38,0
Изоляция труо на стапельной площадке	-	-	-	-	-	-
Сплав трубопровода	-	-	-	-	-	-
Балластировка трубопровода:						
утяжеляющими грузами	4,3	24,2	95,1	140,2	27,0	167,2
утяжеляющими грузами с понтона	5,6	35,9	44,6	95,1	35,8	202,5
Закрепление трубопровода:						
винтовыми анкерами	0,4	3,1	5,3	5,4	2,8	15,6
винтовыми анкерами с понтона	0,5	3,7	6,4	6,5	3,4	18,6
свайными анкерами	0,5	5,1	10,7	10,8	4,0	28,5

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения .....	3
2. Выбор оптимальных периодов строительства трубопроводов в заболоченных районах .....	3
3. Определение затрат на вдольтрассовые перебазировки строительного потока .....	9
Приложения .....	II

Рекомендации  
по выбору оптимальных периодов строительства  
трубопроводов в заболоченных районах

Р 418-81

Издание ВНИИСТА

Редактор Т.Я.Разумовская                      Корректор С.П.Михайлова  
Технический редактор Т.В.Березова

---

Д-71462	Подписано в печать 17/ХІ 1981 г.	Формат 60x84/16
Печ.л. 2,0	Уч.-изд.л. 1,4	Бум.л. 1,0
Тираж 700 экз.	Цена 14 коп.	Заказ 121

---

Ротапринт ВНИИСТА