

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

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.Басильев, 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.Кариов и инженер В.А.Фомин; от НИИИЭС нефтегазостроя 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 II-42-80 "Магистральные трубопроводы";

СНиП II-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 НИИЭСУнефтегазстрой	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) формируется 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 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, $i = \overline{1, \dots, n}$;
 j - индекс технологической схемы производства работ, $j = \overline{1, \dots, m}$;
 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 строительно-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_{dur})

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

б) в принятой последовательности выполнения работ в каждый момент времени (t) потребность в ресурсах не должна превышать заданного предельного уровня механизации строительных-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 строительного-монтажных работ по j -й технологической схеме на i -м участке трассы, дн.;
- $t_{ij}^{пер}$ - время перебазировки строительного-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 I-5 представляют собой схему конструирования вариантов организации строительства, которая задает способ построения всех возможных вариантов решения задачи:

блок I 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);

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 I 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.

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

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;

$\ell_{пер}$ - 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

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

где Γ_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 строительно-монтажном подразделении, р/кол;

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

ПРИЛОЖЕНИЯ

	R=40000	00004500
C	K-ЧИСЛО ПЕРЕСТАНОВОК	00004600
	NR=0	00004700
C	KL-КОЛИЧЕСТВО У АСТКОВ	00004800
	2 K=1	00004900
	DC I0 M=1, KL	00005000
	3 K=M*M	00005100
	70 CONTINUE	00005200
C	ЗАДАЕМ НАЧАЛЬНЫЙ ПОРЯДОК	00005300
	MK=KL-I	00005400
	DC I1=1, KL	00005500
	MN(IJ)=I	00005600
	9 CONTINUE	00005700
	P1=0	00005800
	4360	00005900
	KDR=KD	00006000
	90 TO 52	00006100
K1	K=K-1	00006200
	P1=0	00006300
	4360	00006400
	KDR=KD	00006500
	IF (K169, 40, 99)	00006600
C	ОПРЕДЕЛЯЕМ ОРРОВАВШЕЕ ЧИСЛО	00006700
	92 DOBLP=I, MK	00006800
	LR=MK+I-LP	00006900
	IF (KN(LR)-KN(LR+I)) 1, 1, 2	00007000
C	САМО ОРРОВАВШЕЕ ЧИСЛО	00007100
	1 TP=KN(LR)	00007200
	LF=LR	00007300
		00007400
		00007500
	70 TO 50	00007600
		00007700
		00007800
		00007900
		00008000
		00008100
	8 CONTINUE	00008200
		00008300
		00008400
		00008500
C	ОПРЕДЕЛЯЕМ НАИМЕНЬШЕЕ, ПРЕВЗОХОДЯЩЕЕ ОБЪЕЗДАЮЩЕЕ	00008600
	50 I=1	00008700
	70 TO 73	00008800
103	I=I+1	00008900
	93 DO I2 I=KF, KL	00009000
	IF (KN(I)-KN(I+I2, 19, 12)	00009100
	15 70 TO 72	00009200
	12 CONTINUE	00009300
	70 TO 123	00009400
C	ЗАПИСЬВАЕМ В СЕРЬВАВШЕЕ ЧИСЛО НАИМЕНЬШЕЕ ПРЕВСОХ.	00009500
		00009600
		00009700
		00009800
		00009900
	92 KN(KF)=KN(I)	00010000
	KA(I)=MP	00010100
C	РАССТАВЛЯЕМ ЭЛЕМЕНТЫ В ПОРЯДКЕ ВОЗРАСТАНИЯ	00010200
	MF=KF+1	00010300
		00010400

	MO=KL	70719100
		72719200
		73719300
		74719400
		75719500
	KN(KL+1)=1000	76719600
		77719700
		78719800
		79719900
		70711000
41	MOL=0	72711100
	DO24J=MF,MP	74711200
	IF(KN(J)+1)-KN(J)124,76,27	76711300
26	R=KN(J)	78711400
	KN(J)=KN(J+1)	70711500
	KN(J+1)=0	72711600
	MOL=1	74711700
	GO TO 24	76711800
27	CONTINUE	00011900
28	CONTINUE	00012000
	IF(MOL)52,52,51	00012100
42	IA=0	00012200
C	ОПРЕДЕЛЯЕМ ДЛИТЕЛЬНОСТЬ РАБОТ НА КАЖДОМ УЧАСТКЕ	
C	NR-ДЛИНА УЧАСТКА(ОБЪЕМ)	00012300
C	ОПРЕДЕЛЯЕМ МЕСЯЦ НАЧАЛА РАБОТЫ-N	00012400
C	NR(N)-КОЛИЧЕСТВО РАБОЧИХ ДНЕЙ В ДАННОМ МЕС ЦЕ	00012500
	DC20}=i,KL	00012600
		00012700
		00012800
		00012900
		00013000
		00013100
		00013200
	DC30N=i,12	00013300
	IA=MAP(N)+IA	00013400
	IF(KDR-IA)37,37,30	00013500
37	M4=N	00013600
	GO TO 137	00013700
38	CONTINUE	00013800
C	ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛЕТНИХ И ЗИМНИХ УСЛОВИЙ	00013900
137	IF(M4-5)40,39,39	00014000
39	IF(M4-12)42,40,40	00014100
40	M2=2	00014200
	GO TO 44	00014300
42	M2=1	00014400
C	M2-ЛЕТНИЕ И ЗИМНИЕ УСЛОВИЯ	00014500
C	ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЛИТЕЛЬНОСТИ РАБОТ УЧАСТКОВ	00014600
C	OC-ЗАТРАТЫ НА ПЕРЕБАЗИРОВКУ	00014700
C	OT-ВРЕМЯ ПЕРЕБАЗИРОВОК	72014800
44	KAP=KN(I)	00014900
	PP(KA)=PN(KA)/T(KA,M2)	00015000
C	PA-ОБЪЕМ,У-ТЕМПЫ ЗАПОЛНЕНИЯ РА СТ	00015100
	IF(I-1)70,70,71	00015200
71	KAP=KN(I-1)	00015300
	PP(KA)=PP(KA)+OT*(KAP,KA ,M2)	00015400
70	IF(KDR-156)65,65,66	00015500
		00015600

Приложение 2

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 перебазирки строительного потока были составлены матрицы длительности и дальности перебазирок в летний и зимний строительные сезоны, причем время и расстояние перебазирок на соседние участки приняты равным нулю. Матрицы длительности перебазирок (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

Расчетанные по методике, приведенной в разделе 3 настоящих Рекомендаций, затраты на вдольтрассовые перебазировки 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 ИТФ 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

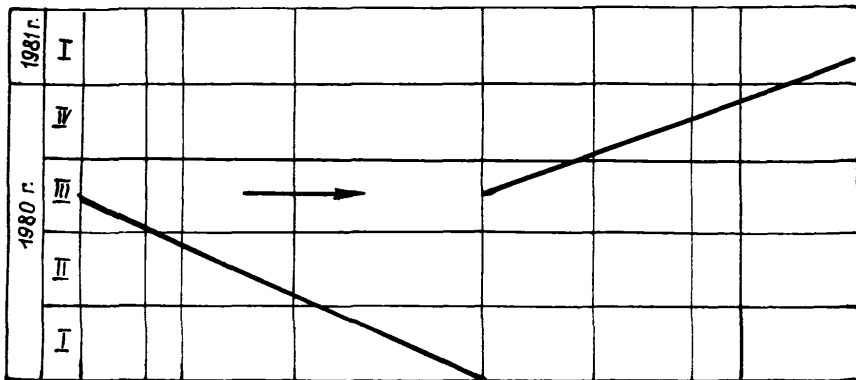
год квар-
тал

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

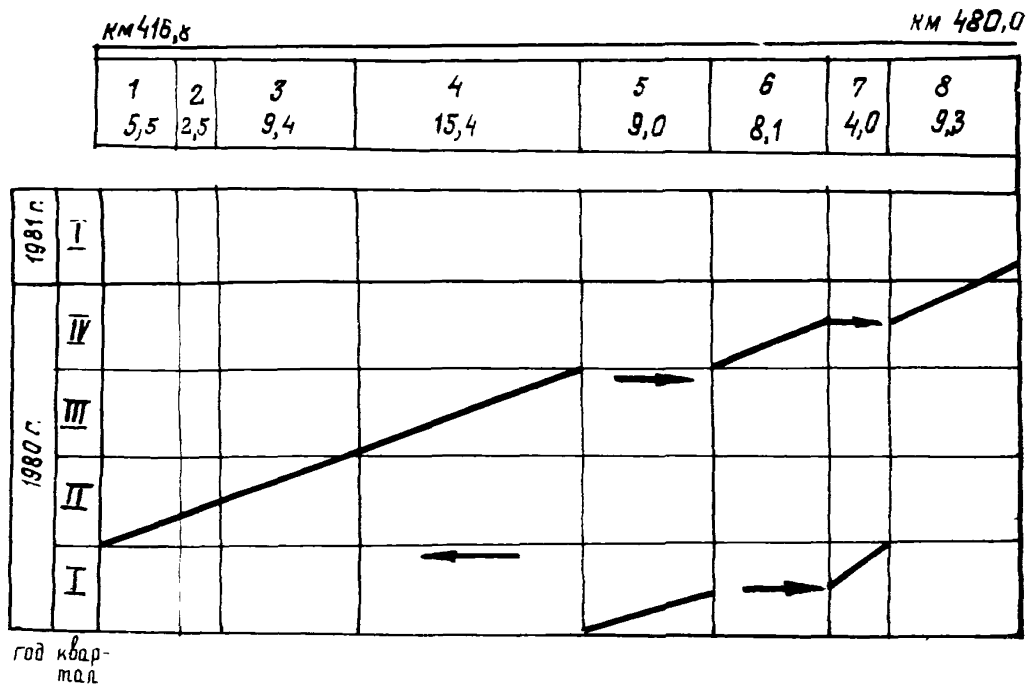


Рис.3. График строительства газопровода Уренгой-Гразовец (участок км 416,8 - км 480,0), рассчитанный по алгоритму программы "Сибирь". Критерий оптимальности - приведенные затраты

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
однойрусной	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
одноковшовым экскаватором	0,2	1,2	2,9	-	1,2	4,7
одноковшовым экскаватором на сланях	0,4	3,0	8,3	3,4	2,8	15,8
одноковшовым экскаватором на повтоне	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
одноярусной	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 траншей:						
ротормным 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 изоля- ции 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 понтонa	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 перевозки 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

М-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