

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. 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 НИИ ИЭС У нефтегазостроя инж. 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 III-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 НИИЭСУнефтегазострой	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 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.

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

- 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;
- $\ell_{ij}$  — 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 механизированности 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);

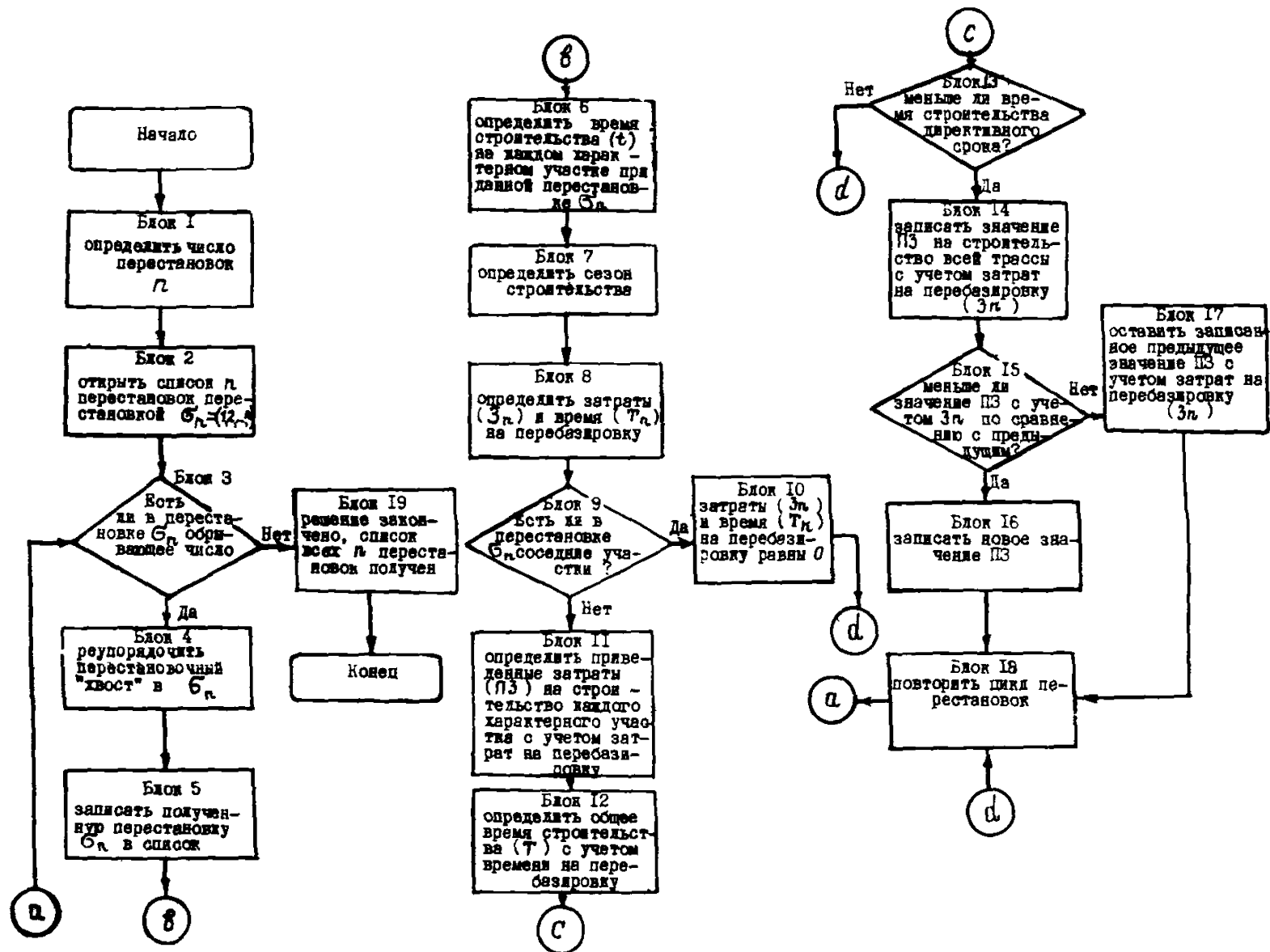


Рис.1. Блок-схема алгоритма программы "Сибирь".



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 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 развешивания 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.

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

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

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

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

$\ell_{пер}$  — дальность перебазировки, км;

$t_{пер}$  — время перебазировки, дн.

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  $\Gamma_M$  - 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

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

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

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



## ПРИЛОЖЕНИЯ



# Приложение I

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

```

ИМЯ РАЗДЕЛА: СИБИР      НОМЕР:      СТРАНИЦА 0001
-----
      DIMENSION KN(20),MAP(20),FP(20),FN(20),      00000100
      *KE(20),KP(20);      00000200
      *OT(10,10,2),C(20,2),T(20,2),C1(20),C0(10,10,2)00000300
170 PCRMAT(414,FP,1,215)      00000400
180 PCRMAT(40X,34НОБЪЕМ РАБОТ ПО ХАРАКТЕРНЫМ УЧАСТКАМ//
      *BX,OP,6,1)      00000500
190 PCRMAT(40X,34МИНИМАЛЬНЫЙ СРОК СТРОИТЕЛЬСТВА      00000600
      ,14,      00000700
      4НАДНЕИ)
195 PCRMAT(40X,34ДИРЕКТИВНЫЙ СРОК СТРОИТЕЛЬСТВА      00000800
      ,13,      00000900
      4НАДНЕИ//
      *BX,34ЧИСЛО РАБОЧИХ ДНЕЙ С НАЧАЛА ГОДА      00001000
      ,13,4НАДНЕИ//
      00001100
      *BX,34КОЛИЧЕСТВО ХАРАКТЕРНЫХ УЧАСТКОВ      00001200
      ,13)      00001300
      00001400
200 PCRMAT(FB,1)      00001500
196 PCRMAT(OP,3)      00001600
194 PCRMAT(OP,1)      00001700
193 PCRMAT(OP,5)      00001800
192 PCRMAT(1212)      00001900
191 PCRMAT(1914)      00002000
190 PCRMAT(414)      00002100
0      КС=ЧИСЛО РАБОЧИХ ДНЕЙ НАЧАЛА ОТСЧЕТА      00002200
      00002300
      00002400
      00002500
      00002600
      00002700
197 PCRMAT(FP,2)      00002800
      READ 101,EN      00002900
      READ 102,(MAP(I),N=1,12)      00003000
      READ 104,(FN(I),I=1,KL)      00003100
      READ 106,((T(I,J),J=1,2),I=1,KL)      00003200
      READ 104,(C(I),I=1,KL)      00003300
      READ 106,((C(I,J),J=1,2),I=1,KL)      00003400
      00003500
      00003600
      00003700
      READ104,((1001L,1,3),I=1,KL),L=1,KL),J=1,2)      00003800
      00003900
      00004000
      00004100
      READ103,((1011L,1,3),I=1,KL),L=1,KL),J=1,2)      00004200
      M1=40000      00004300
      M2=40000      00004400

```



	N=40000	00004500
C	K-ЧИСЛО ПЕРЕСТАНОВОК	00004600
	NE=0	00004700
C	KL-КОЛИЧЕСТВО У АСТКОВ	00004800
	2 M=1	00004900
	DO 10 M=1, KL	00005000
	3 M=M+1	00005100
	10 CONTINUE	00005200
C	ЗАДАЕМ НАЧАЛЬНЫЙ ПОРЯДОК	00005300
	KK=KL-1	00005400
	DO 9 I=1, KL	00005500
	KK(I)=I	00005600
	9 CONTINUE	00005700
	P1=0	00005800
	4350	00005900
	KDR=KD	00006000
	DO 10 I=1	00006100
	61 K=K-1	00006200
	P1=0	00006300
	43=0	00006400
	KDR=KD	00006500
	IF (K169, 40, 99)	00006600
C	ОПРЕДЕЛЯЕМ ОБОИВАЮЩЕЕ ЧИСЛО	00006700
	62 DO 10 I=1, KK	00006800
	LR=KK+1-LR	00006900
	IF (KN(LR)-KN(LR+1)) 1, 1, 2	00007000
C	ЗАМС ОБОИВАЮЩЕЕ ЧИСЛО	00007100
	1 4P=KN(LR)	00007200
	4F=L9	00007300
		00007400
		00007500
	DO 10 I=1	00007600
		00007700
		00007800
		00007900
		00008000
		00008100
	8 CONTINUE	00008200
		00008300
		00008400
		00008500
C	ОПРЕДЕЛЯЕМ НАИМЕНЬШЕЕ, ПРЕВЫШАЮЩЕЕ ОБЪЕЗДАЮЩЕЕ	00008600
	50 I=1	00008700
	DO 10 I=1	00008800
	103 I=I+1	00008900
	93 DO 12 I=KF, KL	00009000
	IF (KN(I)-KN(I+1)) 2, 19, 12	00009100
	15 DO 10 I=1	00009200
	12 CONTINUE	00009300
	DO 10 I=1	00009400
C	ЗАПИСЫВАЕМ В СЕРВИСНОЕ ЧИСЛО НАИМЕНЬШЕЕ ПРЕДСХ.	00009500
	62 KN(KF)=KN(I)	00009600
	KN(I)=MP	00009700
C	РАССТАВЛЯЕМ ЭЛЕМЕНТЫ В ПОРЯДКЕ ВОЗРАСТАНИЯ	00009800
	4F=KF+1	00009900
		00010000

	40=KL	70714100
		70714200
		70714300
		70714400
		70714500
		70714600
	KN(KL+1)=1000	70714700
		70714800
		70714900
		70711000
		70711100
41	40L=0	70711200
	DO24J=4F,MM	70711300
	IF(KN(J)+1)-KN(J)124,26,27	70711400
26	R=KN(J)	70711500
	KN(J)=KN(J+1)	70711600
	KN(J+1)=0	70711700
	40L=1	70711800
	GO TO 24	00011900
27	CCNTINUE	00012000
28	CCNTINUE	00012100
	IF(MOL)52,52,51	00012200
42	IA=0	
C	ОПРЕДЕЛЯЕМ ДЛИТЕЛЬНОСТЬ РАБОТ НА КАЖДОМ УЧАСТКЕ	
C	NR-ДЛИНА УЧАСТКА(ОБЪЕМ)	00012300
C	ОПРЕДЕЛЯЕМ МЕСЯЦ НАЧАЛА РАБОТЫ-N	00012400
C	NAP(NI)-КОЛИЧЕСТВО РАБОЧИХ ДНЕЙ В ДАННОМ МЕС ЦЕ	00012500
	DC20I=i,KL	00012600
		00012700
		00012800
	IA=0	00012900
		00013000
		00013100
		00013200
	DC30N=i,12	00013300
	IA=MAP(NI)+IA	00013400
	IF(MOR-IA)37,37,30	00013500
37	M4=M	00013600
	GOTO137	00013700
30	CCNTINUE	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	00014800
44	KA=KN(I)	00014900
	PF(KA)=PN(KA)/T(KA,M2)	00015000
C	PA-ОБЪЕМ,У-ТЕМПЫ ВЫПОЛНЕНИЯ РА Б	00015100
	IF(I-1)70,70,71	00015200
71	KA=KN(I-1)	00015300
	PF(KA)=PF(KA)+OT(KAP,KA ,M2)	00015400
70	IF(MOR-156)65,65,66	00015500
		00015600

000119700  
000118000  
000118900  
000110000  
000116100  
000116200  
000116300  
000116400  
000116500  
000116600  
000116700  
000116800  
000116900  
000117000  
000117100  
000117200  
000117300  
000117400  
000117500  
000117600  
000117700  
000117800  
000117900  
000118000  
000118100  
000118200  
000118300  
000118400  
000118500  
000118600  
000118700  
000118800  
000118900  
000119000  
000119100  
000119200  
000119300

72019400  
VEDH/7  
72019500  
72019600  
72019700  
72019800  
72019900

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 строительно-монтажных работ для участков различной категории в летний и зимний периоды строительства приведены в табл.3.

Таблица 3

Категория участка	Сметная себестоимость строительно-монтажных 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 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

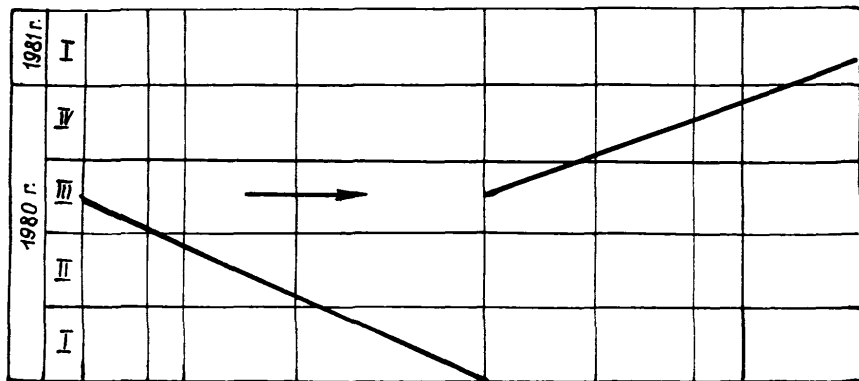
год  
квар-  
тал

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



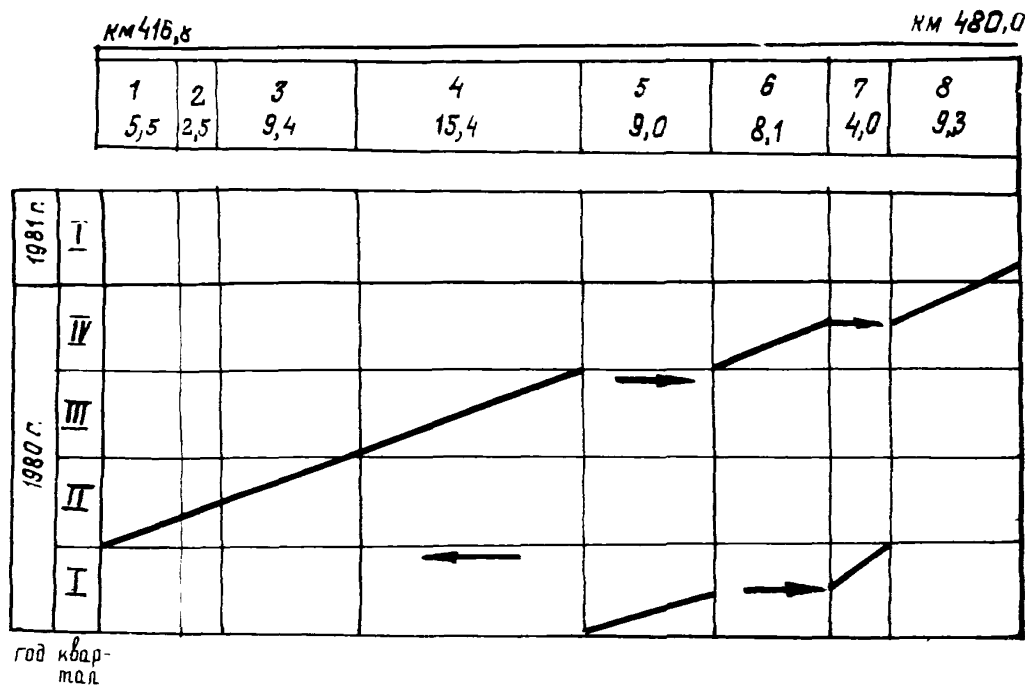


Рис.3. График строительства газопровода Уренгой-Грязовец (участок км 416,8 - км 480,0), рассчитанный по алгоритму программы "Сибирь". Критерий оптимальности - приведенные затраты

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  
1 км трубопровода диаметром 1420 мм в условиях болот Западной Сибири в летний  
период

Строительно-монтажные работы	Затраты труда, чел./дн.	Заработ- ная 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
однорярусной	0,8	4,2	0,2	26,4	4,6	35,2
Промораживание строитель- ной полосы	-	-	-	-	-	-
Разработка траншей:						
роторным экскаватором	0,1	0,7	1,2	-	0,7	2,4
одноковшовым экскава- тором	0,2	1,2	2,9	-	1,2	4,7
одноковшовым экскава- тором на сляках	0,4	3,0	8,3	3,4	2,8	15,8
одноковшовым экскава- тором 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
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 сплыве	-	-	-	-	-	-
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	-	-	-	-	-	-
Сплыв 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

I. 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 ВНИИСт**

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

---

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

---

**Ротапринт ВНИИСт**