

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 методов 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.Попыкина, Г.А.Горохова, И.К.Сахарцева, Н.В.Гадалова, С.В.Твердомед; от Уфимского нефтяного института канд. экон. наук В.Г.Карпов и инженер В.А.Фомин; от НИИЭСУ нефтегазстрой инж. В.Ю.Яворский.

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

Министерство строительства предприятий нефтаной и га- зовой промышленности	Рекомендации по выбо- ру оптимальных периодов строительства трубопроводов в заболо- ченных районах	Р 418-81 Разработа- ны 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 Ш-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 НИИИЭСунефте- газстроя	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 (β_i):

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

где C_i – сметная себестоимость единицы строительно-монтажных работ (1 км трубопровода), тыс.р.;

E_H – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений:

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

π – нормативный срок окупаемости, годы;

K_i – удельные капитальные вложения в активную часть оснащения производственных фондов на 1 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 задачи 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 механизированность 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.

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

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 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 вдольтрасовые перебазировки потока не должно превышать директивного срока строительства (T_{group})

$$\sum_{i} \sum_{j} (t_{ij}^{\rho} + t_{ij}^{per}) \leq T_{group}; \quad (3)$$

б) в принятой последовательности выполнения работ в каждый момент времени (t) потребность в ресурсах не должна превышать заданного предельного уровня механизированности строительно-монтажных подразделений $R_{\rho}(t)$

$$\sum_{i} \sum_{j} y_{ij}^{\rho}(t) \leq R_{\rho}(t). \quad (4)$$

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

t_{ij}^{ρ} - расчетное время выполнения строительно-монтажных работ по j -й технологической схеме на i -м участке трассы, дн.;

t_{ij}^{per} - время перебазировки строительно-монтажных подразделений по j -й технологической схеме на i -й участок трассы;

y_{ij}^{ρ} - интенсивность потребления ресурса ρ -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 $\pi!$ (где π - число разбиений участка магистрального трубопровода);

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

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

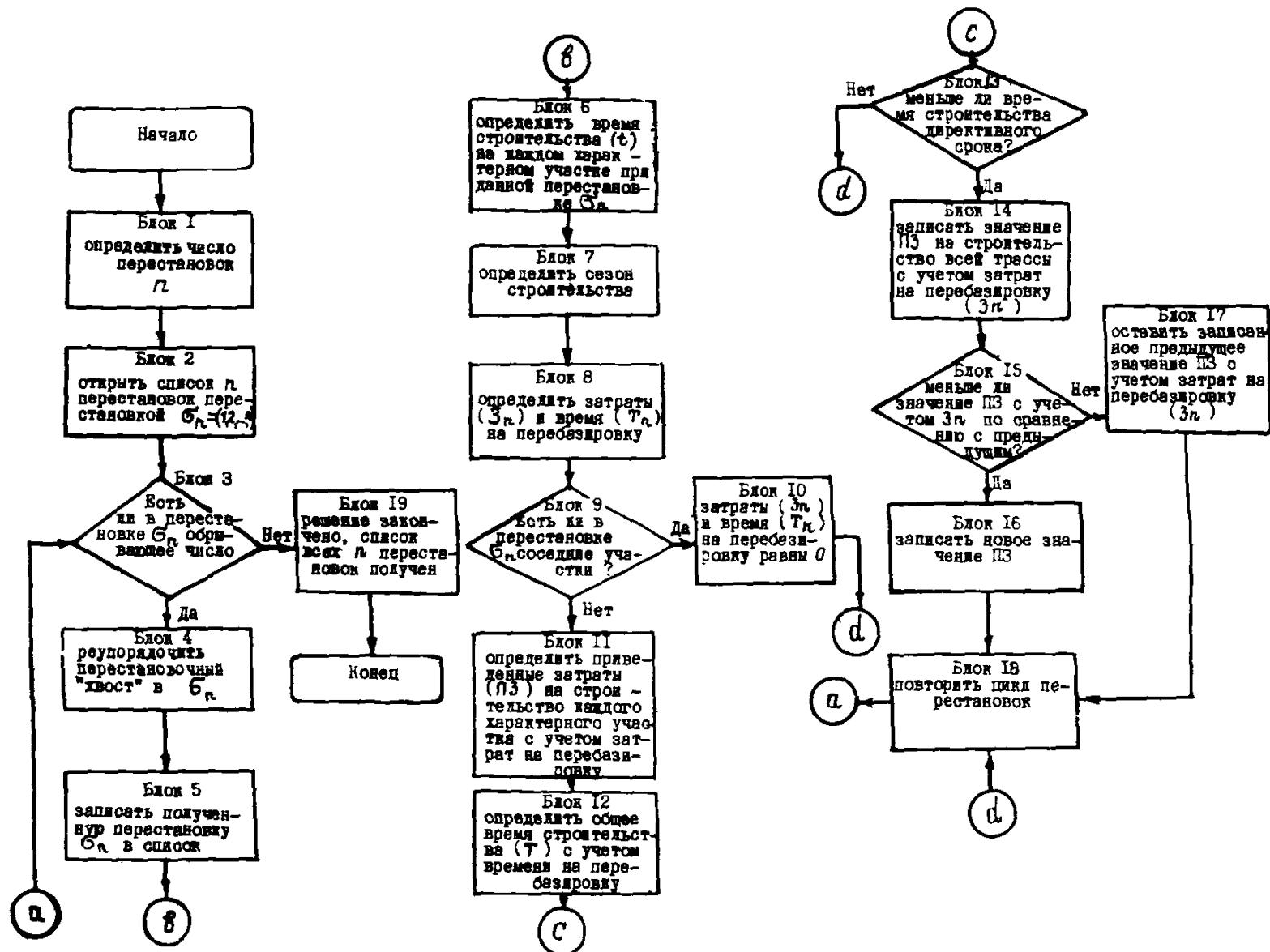


Рис. I. Блок-схема алгоритма программы "Сибирь".

блок 4 осуществляет изменение перестановочного хвоста. Перестановочный хвост образует последовательность чисел, начиная с обрывающего числа вправо. Рейнорядочение 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 вдольтрас-совые 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 вдоль-трасовые 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 ограничение

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 статистических 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 вдольтрасовых 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 подразделе-

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 ремонт 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.

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

где N - численность рабочих по какому-либо варианту организации технологического процесса, чел.;
 r_p - стоимость перевозки одного рабочего, р/км;
 $c_{сг}$ - 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 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

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

где Γ_{AP} - 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

Приложение I

Программа "Сибирь" решения задачи выбора оптимальной последовательности строительства трубопровода в забо-
лоченных районах

ИМЯ РАЗДЕЛА/ ЗИВЕР	НОМЕР/	СТРАНИЦА №№/
DIMENSION KN(26),MAP(26),FP(26),FN(26),		00000100
KC(26),KP(26);		00000200
OT(16,16,2),O(26,2),T(26,21),C1(26),OT(16,16,2)		00000300
155 PERMAT(414,PF,1,215)		00000400
156 PERMAT(40X,36НОВЬЕМЫ РАБОТ ПО ХАРАКТЕРНЫМ УЧАСТКАМ//		
*48X,PF6,1)		00000500
158 PERMAT(40X,37ННМИМАЛЬНЫЙ СРОК СТРОИТЕЛЬСТВА	,14,	00000600
4НДНЕЙ)		00000700
159 PERMAT(40X,38НДИРЕКТИВНЫЙ СРОК СТРОИТЕЛЬСТВА	,13,	00000800
4НДНЕЙ//		
*48X,39ЧИСЛО РАБОЧИХ ДНЕЙ С НАЧАЛА ГОДА	,13,4НДНЕЙ//)	00000900
*48X,33НКОЛИЧЕСТВО ХАРАКТЕРНЫХ УЧАСТКОВ	,13)	00001100
		00001200
		00001300
250 PERMAT(400)		00001400
156 PERMAT(4PF6,9)		00001500
156 PERMAT(4PF6,1)		00001600
153 PERMAT(4PF3,9)		00001700
158 PERMAT(1212)		00001800
158 PERMAT(914)		00001900
159 PERMAT(614)		00002000
		00002100
0 НСВ-ЧИСЛО РАБОЧИХ ДНЕЙ НАЧАЛА ОТСЧЕТА		00002200
		00002300
		00002400
		00002500
		00002600
READ 100,KL,K6,KD		00002700
151 PERMAT(4,2)		00002800
READ 101,EN		00002900
READ 102,(MAP(16),N=1,12)		00003000
READ 104,(FN(1),I=1,16)		00003100
READ 106,((T(1,1),J=1,2),I=1,16)		00003200
READ 104,(O(1,1),I=1,16)		00003300
READ 106,((O(1,1),J=1,2),I=1,16)		00003400
		00003500
		00003600
		00003700
READ 104,((O(1,L,1,3),I=1,16),L=1,16),J=1,2)		00003800
		00003900
		00004000
		00004100
READ 103,((O(1,L,1,3),I=1,16),L=1,16),J=1,2)		00004200
15200000		00004300
15300000		00004400

	Н=48888	000004588
C	К-ЧИСЛО ПЕРЕСТАНОВОК	000004688
C	NC=0	000004738
C	KL=КОЛИЧЕСТВО У АСТКОВ	000004888
	2 M=1	000004988
	DC 10 M=1, KL	000005000
	3 K=M	000005188
	70 CONTINUE	000005288
C	ЗАДАЕМ НАЧАЛЬНЫЙ ПОРЯДОК	000005388
	KK=KL-1	000005488
	DC9 I=1, KL	000005588
	KK(I)=1	100005678
	9 CONTINUE	100005778
	P1=0	100005878
	4350	100005978
	KDR=KD	100006078
	90 TO 42	100006178
	61 K=K-1	100006278
	P1=0	100006378
	M3=0	100006478
	KDR=KD	100006578
	1F(K) 67, 10, 97	100006678
C	ОПРЕДЕЛЯЕМ ОГРНВАЮЩЕЕ ЧИСЛО	100006778
	92 DOELP=1, M	100006878
	LR=MK+1-LP	100006978
	1F(KV(LR))-KN(LR+1)) 1, 1, 2	100007078
C	САМО ОГРНВАЮЩЕЕ ЧИСЛО	100007178
	1 MP=KN(LR)	100007278
	KF=LR	100007378
	10 TO 90	100007478
	100007578	100007678
	100007778	100007878
	100007978	100008078
	100008178	100008278
	100008378	100008478
	100008578	100008678
	100008778	100008878
	100008978	100009078
	100009178	100009278
	100009378	100009478
	100009578	100009678
	8 CONTINUE	100009778
	7 ОПРЕДЕЛЯЕМ НАЧИНАЮЩЕЕ, ПРЕВОСХОДЯЩЕЕ ОБРЬ ЗАДАЕТСЯ	100009878
	50 I=1	100009978
	90 TO 23	100010078
	103 I=I+1	100010178
	93 DO12 I=KF, KL	100010278
	1F(KV(N))-M=11 I2, 15, 12	100010378
	15 TO 21 22	100010478
	12 CONTINUE	100010578
	90 TO 123	100010678
C	ЗАПИСЫВАЕМ В СЕРИЯЮЩЕЕ ЧИСЛО НАЧИНАЮЩЕЕ ПРЕВОСХ.	100010778
	92 KN(KF)=KN(N)	100010878
	KN(N)=MP	100010978
C	РАСПОЛАГАЕМ ЧИСЛА В ПОРЯДКЕ ВОЗРАСТАНИЯ	100011078
	4F=KF+1	100011178

МО=KL	70719180 70719280 70719380 70719480 70719580 70719680 70719780 70719880 70719980 70711080 70711180 70711280 70711380 70711480 70711580 70711680 70711780 70711880 80811980 80812080 80812180 80812280 80812380 80812480 80812580 80812680 80812780 80812880 80812980 80813080 80813180 80813280 80813380 80813480 80813580 80813680 80813780 80813880 80813980 80814080 80814180 80814280 80814380 80814480 80814580 80814680 80714780 80814880 80714980 80815080 80815180 80815280 80815380 80815480 80815580 80815680
KN(KL+1)=1#80	
51 MOL=0	70711180
DO24J=4,F,M9	70711280
IF(KN(3+I)-KN(3))24,56,27	70711380
56 R=KN(J)	70711480
KN(J)=KN(J+1)	70711580
KN(J+1)=0	70711680
MOL=1	70711780
GO TO 24	70711880
27 CONTINUE	80811980
28 CONTINUE	80812080
IF(MOL)52,52,51	80812180
52 I=8	80812280
5 ОГРЕДЕЛЯЕМ ДЛИТЕЛЬНОСТЬ РАБОТ НА КАКЛОЧ УЧАСТКЕ	
6 NF=БЛННА УЧАСТКА(ОБЪЕМ)	80812380
6 ОГРЕДЕЛЯЕМ МЕСЯЦ НАЧАЛА РАБОТЫ-Н	80812480
6 НР(N)=КОЛИЧЕСТВО РАБОЧИХ ДНЕЙ В ДАННОМ МЕС ЦЕ	80812580
DC28=J,KL	80812680
7 I=0	80812780
80812880	
80812980	
80813080	
80813180	
80813280	
80813380	
80813480	
80813580	
80813680	
80813780	
80813880	
80813980	
137 IF(M4=5)48,39,39	80814080
39 IF(M4=12)42,48,48	80814180
48 M2=2	80814280
49 GO TO 44	80814380
42 M2=1	80814480
5 М2-ЛЕТНИЕ И ЗИМНИЕ УСЛОВИЯ	80814580
5 ОГРЕДЕЛЯЕМ ДЛИТЕЛЬНОСТЬ РАБОТ УЧАСТКОВ	80814680
5 ОС-ЗАТРАТЫ НА ПЕРЕБАЗИРОВКУ	80714780
5 ОТ-ВРЕМЯ ПЕРЕБАЗИРОВОК	80814880
44 K=KN(1)	80714980
5F(KA)=FN(KA)/T(KA,M2)	80815080
5F=ОБЪЕМ, T=ТЕМПЫ ЗАПОЛНЯНИЯ РА 6T	80815180
5F(1)=170,70,71	80815280
71 KAP=KN(1-1)	80815380
5F(KA)=FP(KA)+OT(KAP,KA,M2)	80815480
70 IF(MD=156)65,65,66	80815580
	80815680

16 MCRsKDR-156

```

45 Н3=FP(KA)+M3
MCRsFP(KA)+KDR
IF(K6-M3)11,46,46
46 Р=0(KA,M2)
C ПРИВДЕННИЕ ЗАТРАТ
P1=PAP1
IF(I=1)28,28,73
73 P1=PI+0E(KAP,KA+M3)
74 OCNT1NUE
P1=PI+EN+14.18+M3
IF(P1-RA)47,47,77
47 RA=P1
M2=M3
DC75L=1,ML
75 KF(L)=KN(L)
77 IF(M3-M1)74,74,51
74 M1=M3
PEN=PI
DC76L=1,ML
76 KF(L)=KN(L)
78 OCNT1NUE
11 OCNT1NUE
50 TO 61
60 PRINT102,RA
PRINT102,M2(1),P2T,ML1
PRINT103,ML1
PRINT200,RA,RA
PRINT103,IPN(1),P2T,ML1
PRINT200,RA
PRINT100,ML,ML
PRINT100,ML,ML
PRINT106,IPN(1),P2T,ML1
PRINT105,ML,ML
PRINT105,IPN(1),P2T,ML1
PRINT105,IPN(1),P2T,ML1
PRINT105,IPN(1),P2T,ML1
150 FORMAT(//18X,39НПОВЛЕВОРАТНОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА,
48НУЧАСТНОЕ МАРИТУАЛЬНОЕ ТРУБОПРОВОДА ПО КРУГУ//)
48Х,26НМНИИМУР РОЦАВЕЧЕНКУХ ЗАТРАТ:816,2/
48Х,34ЧНЧИИНАРЬНОР АРЕНДИ СТРОИТЕЛЬСТВА,816)98919788
STOP
END

```

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 - Газовец (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 вдольтрасовые 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	II,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	II,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 вдольтрасовые 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	I2,2	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	I2,2	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 ПГФ 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

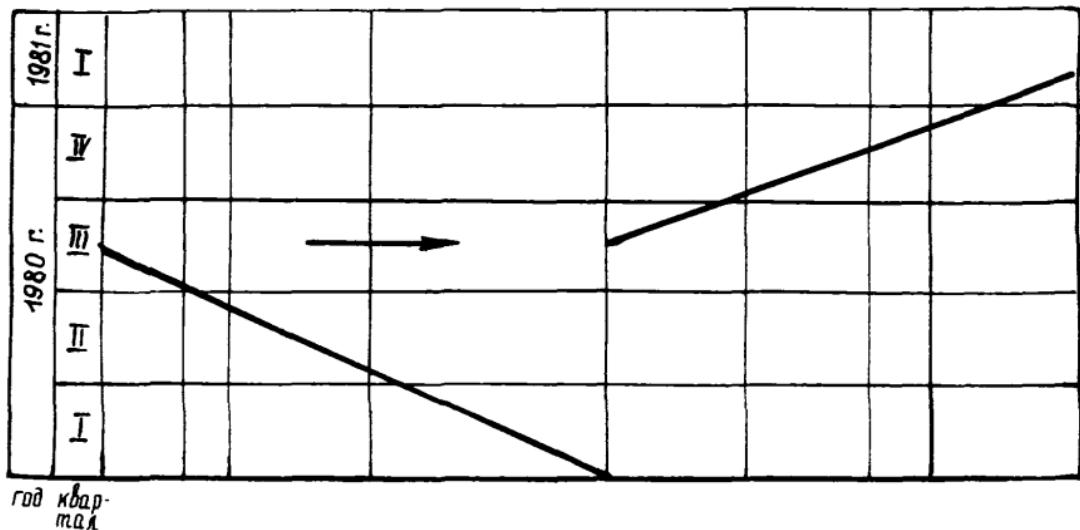


Рис.2. Директивный график строительства газопровода Уренгой-Грязовец (участок км 416,8 – км 480,0)

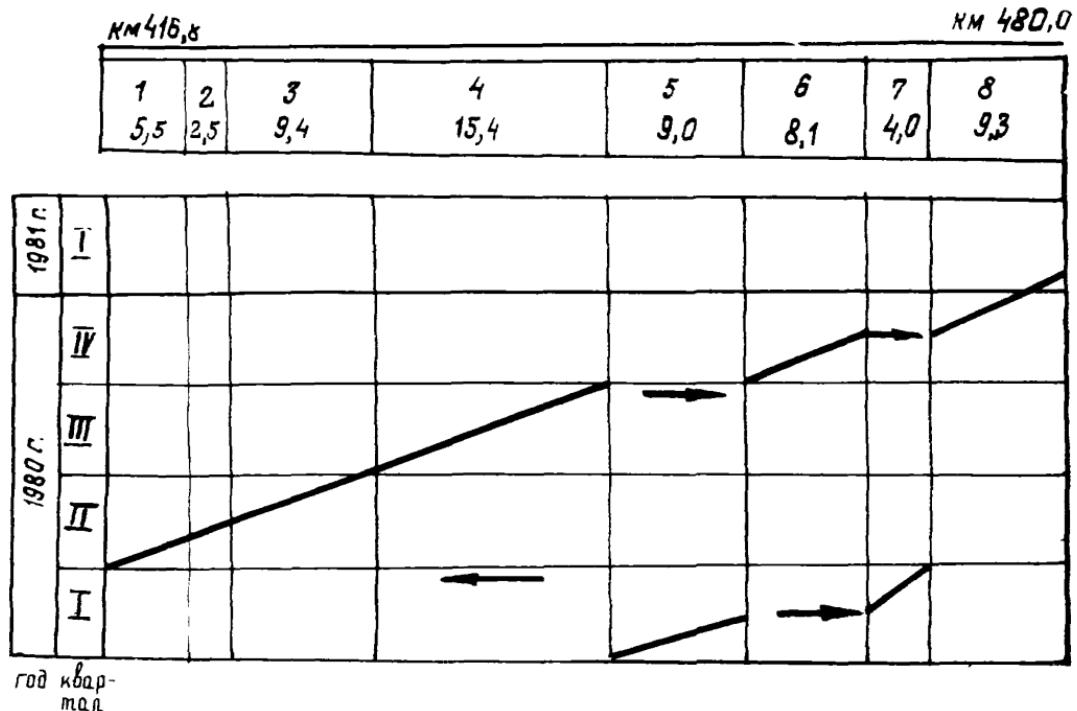


Рис.3. График строительства газопровода Уренгой-Грязовец (участок км 416,8 – км 480,0), рассчитанный по алгоритму программы "Сибирь". Критерий оптимальности – приведенные затраты

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

Приложение 3

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, час./дн.	Заработка, тыс.р.	Стоимость эксплуатации машин, тыс.р.	Стоимость материала, тыс.р.	Накладные расходы, тыс.р.	Себестоимость, тыс.р.
Устройство лежневой дороги:						
двуярусной	1,5	8,4	0,3	52,5	9,3	70,4
одноярусной	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 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, час / дн.	Заработка, 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 pontona	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 pontona	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 1 км трубопровода диаметром 1420 мм в условиях болот Западной Сибири в зимний период

Строительно-монтажные работы	Затраты труда, чел/дн	Заработка платы, тыс.р.	Стоимость эксплуатации машин, тыс.р.	Стоимость материала, тыс.р.	Накладные расходы, тыс.р.	Себестоимость, тыс.р.
Устройство лежневой дороги:						
двуярусной	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:						
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 понтоне	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 трубы на стапельной площадке	-	-	-	-	-	-
Сплав трубопровода	-	-	-	-	-	-
Балластировка трубопровода:						
утяжеляющими грузами	4,3	24,2	95,1	140,2	27,0	167,2
утяжеляющими грузами с pontона	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 pontона	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

P 418-81

Издание ВНИИСТА

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

Л-71462 Подписано в печать 17/ХI 1981 г. Формат 60x84/16
Печ.л. 2,0 Уч.-изд.л. 1,4 Бум.л. 1,0
Тираж 7000 экз. Цена 14 коп. Заказ 121

Ротапринт ВНИИСТА