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

gost.e-ecolog.ru

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 инж. В.Ю.Яворский.

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

© Всесоюзный научно-исследовательский институт по строительству магистральных трубопроводов (ВНИИСТ), 1981

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

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

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

I.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.I. 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 НИПИЭСУнефтегазстроя	Утверждено ВНИИСТом 20 июня 1980 г.	Срок введения с I 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 ($З_i$):

$$З_i = C_i + E_н K_i \ , \qquad (I)$$

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

$E_н$ – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений:

$$E_н = \frac{1}{T} ;$$

T – 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 – $C_i \longrightarrow C_{i+1}$.

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 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.

$$F = \sum_i \sum_j \left[(C_j + E_н K_j) \ell_{ij} + P_{ij} \right] - min , \qquad (2)$$

где i – номер участка трассы строящегося трубопровода с характерными условиями производства работ, $i = 1 \ldots, n$;

j – индекс технологической схемы производства работ, $j = 1 \ldots m$;

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 ($T_{дир}$)

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

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

$$\sum_i \sum_j y_{ij}^{р}(t) \leq R_р(t) . \qquad (4)$$

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

$t_{ij}^{р}$ – 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;

$y_{ij}^{р}$ – интенсивность потребления ресурса $р$ –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.I). Блок-схема алгоритма состоит из I9 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 $б_n = <1,2,3,\ldots, n>$;

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

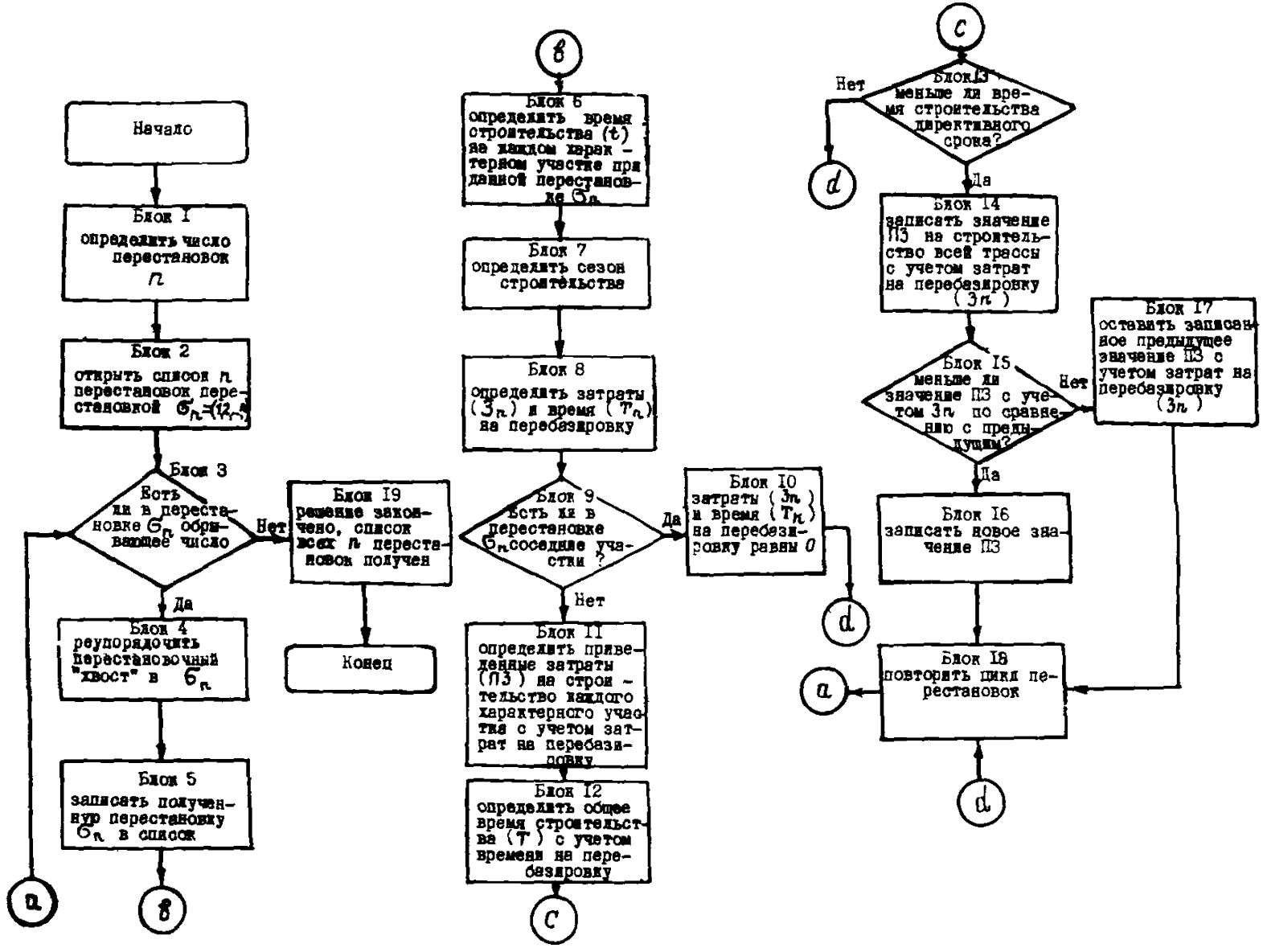

Рис.I. Блок-схема алгоритма программы "Сибирь"

блок 4 осуществляет изменение перестановочного хвоста. Перестановочный хвост образует последовательность чисел, начиная с обрывающего числа вправо. Разупорядочение 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.I5. Количество рабочих дней в году определяется на основе статических наблюдений за последние I0 лет по данному климатическому району или на основании наблюдений Гидрометеоцентра.

2.I6. 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 I420 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,I	0,35
III	0,I	0,35

2.I7. 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.I8. Длительность вдольтрассовых перебазировок строительного потока зависит от расстояния перебазировки и сезона передислокации и в практических расчетах может составлять I0 км/дн, причем дальность перебазировки в зимний сезон можно увеличивать в I,I5 раза, а в летний сезон - в I,5 раза.

2.I9. 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 ($Р_{общ}$) суммируют из затрат на передислокацию трудовых ресурсов ($Р_т$), затрат на перемещение механизмов и оборудования ($Р_м$) и затрат на амортизационные отчисления на ренова - цию в период с начала демонтажа машины (оборудования) до развертывания работ на новом месте ($Р_а$), т.е.

$$P_{общ} = P_т + P_м + P_а . \qquad (5)$$

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

$$P_т = N(r_р \cdot \ell_{пер} + e_{сд} \cdot t_{пер}), \qquad (6)$$

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

$r_р$ - 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, дн.

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

$$P_м = r_м \cdot M \cdot \ell_{пер} , \qquad (7)$$

где $r_м$ – средние затраты на доставку I 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

$$P_A = \frac{r_{ап}}{360} \cdot K t_{пер}, \qquad (8)$$

где $r_{ап}$ – 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: SIBIR      НОМЕР:          СТРАНИЦА 0001
                                                  ---------------------
      DIMENSION KN(20),MAP(20),FP(20),FN(20),
     *KC(20),KP(20);
     *CT(10,10,2),C(20,2),T(20,2),C1(20),CG(10,10,2)
  115 FORMAT(4I4,F8.1,2I5)
  116 FORMAT(40X,36НОБЬЕМЫ РАБОТ ПО ХАРАКТЕРНЫМ УЧАСТКАМ//
     *50X,8F6.1)
  160 FORMAT(40X,32НМИНИМАЛЬНЫЙ СРОК СТРОИТЕЛЬСТВА  ,I4,
                                        4НДНЕЙ)
  165 FORMAT(40X,32НДИРЕКТИВНЫЙ СРОК СТРОИТЕЛЬСТВА  ,I3,
                                        4НДНЕЙ//
     *40X,34НЧИСЛО РАБОЧИХ ДНЕЙ С НАЧАЛА ГОДА  ,I3,4НДНЕЙ//

     *40X,33НКОЛИЧЕСТВО ХАРАКТЕРНЫХ УЧАСТКОВ  ,I3)

  200 FORMAT(F8.1)
  106 FORMAT(8F6.3)
  104 FORMAT(8F6.1)
  103 FORMAT( 8F3.0)
  102 FORMAT(12I2)
  105 FORMAT(5I4)
  100 FORMAT(4I4)

C     KC0-ЧИСЛО РАБОЧИХ ДНЕЙ НАЧАЛА ОТСЧЕТА

      READ 100,KL,K6,KD
  101 FORMAT(F4.2)
      READ 101,EN
      READ 102,(MAP(N),N=1,12)
      READ 104,(FN(I),I=1,KL)
      READ 106,((T(I,J),J=1,2),I=1,KL)
      READ 104,(C1(I),I=1,KL)
      READ 106,((C(I,J),J=1,2),I=1,KL)

      READ104,(((CG(L,I,J),I=1,KL),L=1,KL),J=1,2)

      READ103,(((CT(L,I,J),I=1,KL),L=1,KL),J=1,2)
      M1=40000
      RA=40000
```

```
      R=40000
C     K-ЧИСЛО ПЕРЕСТАНОВОК
      NC=0
C     KL-КОЛИЧЕСТВО У АСТКОВ
    2 K=1
      DO 10 M=1,KL
    3 K=K*M
   10 CONTINUE
C     ЗАДАЕМ НАЧАЛЬНЫЙ ПОРЯДОК
      MK=KL-1
      DO9I=1,KL
      KN(I)=I
    9 CONTINUE
      P1=0
      4360
      KDR=KD
      GO TO 52
   61 K=K-1
      P1=0
      M3=0
      KDR=KD
      IF(K)60,60,92
C     ОПРЕДЕЛЯЕМ ОБРЫВАЮЩЕЕ ЧИСЛО
   92 DO8LP=1,MK
      LR=MK+1-LP
      IF(KN(LR)-KN(LR+1))1,1,8
C     САМО ОБРЫВАЮЩЕЕ ЧИСЛО
    1 MP=KN(LR)
      KF=LR


      GO TO 50



    8 CONTINUE



C     ОПРЕДЕЛЯЕМ НАИМЕНЬШЕЕ,ПРЕВОСХОДЯЩЕЕ ОБРЫВАЮЩЕЕ
   50 I=1
      GO TO 23
  123 I=I+1
   93 DO12N=KF,KL
      IF(KN(N)-MP-1)12,15,12
   15 GO TO 22
   12 CONTINUE
      GO TO 123
C     ЗАПИСЬВАЕМ В ОБРЫВАЮЩЕЕ ЧИСЛО НАИМЕНЬШЕЕ ПРЕВОСХ.

   22 KN(KF)=KN(N)
      KN(N)=MP
C     РАССТАВЛЯЕМ ЭЛЕМЕНТЫ В ПОРЯДКЕ ВОЗРАСТАНИЯ
      MF=KF+1
```

```
      MO=KL
      KN(KL+1)=1000
   51 MOL=0
      DO24J=MF,MO
      IF(KN(J+1)-KN(J))24,26,27
   26 R=KN(J)
      KN(J)=KN(J+1)
      KN(J+1)=R
      MOL=1
      GO TO 24
   27 CONTINUE
   24 CONTINUE
      IF(MOL)52,52,51
   52 IA=0
C     ОГРЕДЕЛЯЕМ ДЛИТЕЛЬНОСТЬ РАБОТ НА КАЖДОМ УЧАСТКЕ
C     NF-ДЛИНА УЧАСТКА(ОБЬЕМ)
C     ОГРЕДЕЛЯЕМ МЕСЯЦ НАЧАЛА РАБОТЫ-N
C     NAP(N)-КОЛИЧЕСТВО РАБОЧИХ ДНЕЙ В ДАННОМ МЕС ЦЕ
      DO20I=1,KL
      IA=0
      DO30N=1,12
      IA=MAP(N)+IA
      IF(KOR-IA)37,37,30
   37 M4=N
      GOTO137
   30 CONTINUE
C     ОГРЕДЕЛЕНИЕ ЛЕТНИХ И ЗИМНИХ УСЛОВИЙ
  137 IF(M4-5)40,39,39
   39 IF(M4-12)42,40,40
   40 M2=2
      GO TO 44
   42 M2=1
C     M2-ЛЕТНИЕ И ЗИМНИЕ УСЛОВИЯ
C     ОГРЕДЕЛЕНИЕ ДЛИТЕЛЬНОСТИ РАБОТ УЧАСТКОВ
C     OC-ЗАТРАТЫ НА ПЕРЕБАЗИРОВКУ
C     OT-ВРЕМЯ ПЕРЕБАЗИРОВОК
   44 KA=KN(I)
      FF(KA)=FN(KA)/T(KA,M2)
C     FN-ОБЬЕМ,T-ТЕМПЫ 2ЧПОЛНЯВИЯ РА 6T
      IF(I-1)70,70,71
   71 KAP=KN(I-1)
      FF(KA)=FP(KA)+OT(KAP,KA ,M2)
   70 IF(KOR-156)65,65,66
```

```
   66 MCR=KDR-156
   65 M3=FP(KA)+M3
      MCR=FP(KA)+KDR
      IF(K6-M3)11,46,46
   46 P=C(KA,M2)
C     ПРИВЕДЕННЫЕ ЗАТРАТЫ
      P1=P*P1
      IF(I-1)28,28,73
   73 P1=P1+OC(KAP,KA ,M2)
   28 CONTINUE
      P1=P1+EN*14.18*M3
      IF(P1-RA)47,47,77
   47 RA=P1
      M8=M3
      DO75L=1,KL
   75 KP(L)=KN(L)
   77 IF(M3-M1)74,74,11
   74 M1=M3
      PB=P1
      DO76L=1,KL
   76 KC(L)=KN(L)
   11 CONTINUE
      GOTO 61
   60 PRINT194,RA
      PRINT102,(KC(I),I=1,KL)
      PRINT100,M1
      PRINT200,PB,RA
      PRINT102,(KP(I),I=1,KL)
      PRINT200,RA
      PRINT100,M1,M8
      PRINT160,M1
      PRINT156,(PN(I),I=1,KL)
      PRINT195,K6,KC,KL
      PRINT 150,(KP(I),I=1,KL),(KC(I),I=1,KL)
  150 FORMAT(//10X,32HПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА,
     *48HУЧАСТКОВ МАГИСТРАЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДА ПО КРИТЕРИЮ//
     *40X,26HМИНИМУМ ПРИВЕДЕННЫХ ЗАТРАТ,8I6,//
     *30X,34HМИНИМАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ СТРОИТЕЛЬСТВА,8I6)
      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 – 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,I	–	0,75
422,3–424,8	2,5	0,85	0,35	–	I,3
424,8–434,2	9,4	6,63	0,35	0,72	I,7
434,2–449,6	I5,4	I2,97	0,29	I,I	I,04
449,6–458,6	9,0	5,I6	0,43	0,32	3,09
458,6–466,7	8,I	6,38	–	0,89	0,83
466,7–470,7	4,0	I,4	0,3I	0,57	I,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	I54,4	I76,8
Обводненный участок	I70,9	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
I	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	I	2	3	4	5	6	7	8
I	0	0	I	3	5	6	7	8
2	0	0	0	5	6	6	7	8
3	I	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	I	2	3	4	5	6	7	8
I	0	0	I	3	4	5	6	6
2	0	0	0	2	4	5	5	6
3	I	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	I
7	6	5	5	3	2	0	0	0
8	6	6	5	4	2	I	0	0

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

Таблица 7

Индекс участка	I	2	3	4	5	6	7	8
I	0	0	I4,93	43,53	5I,83	64,65	73,73	83,70
2	0	0	0	27,53	46,28	59,I0	68,I8	78,I5
3	I4,93	0	0	0	36,90	49,73	58,80	68,78
4	33,53	27,53	0	0	0	3I,I3	40,20	50,I8
5	5I,83	46,28	36,90	0	0	0	2I,90	3I,88
6	64,65	59,I0	49,73	3I,I3	0	0	0	I9,05
7	73,73	68,I8	58,80	40,20	2I,90	0	0	0
8	83,70	78,I5	68,78	50,I8	3I,88	I9,05	0	0

Таблица 8

Индекс участка	I	2	3	4	5	6	7	8
I	0	0	II,44	25,70	39,73	49,57	56,52	64,I7
2	0	0	0	2I,I0	35,48	45,3I	52,27	59,92
3	II,44	0	0	0	28,29	38,I2	45,08	52,73
4	25,70	2I,I0	0	0	0	23,86	30,82	38,47
5	39,73	35,48	28,29	0	0	0	I6,79	24,44
6	49,57	45,3I	38,I2	23,86	0	0	0	I4,6I
7	56,52	52,27	45,08	30,82	I6,79	0	0	0
8	64,I7	59,92	52,73	38,47	24,44	I4,6I	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 I0.

Таблица 9

Индекс участка	I	2	3	4	5	6	7	8
I	0	0	I2,2	24,9	37,5	45,8	52,0	58,8
2	0	0	0	2I,7	34,5	42,8	49,0	55,8
3	I2,2	0	0	0	28,I	36,4	42,6	49,4
4	24,9	2I,7	0	0	0	23,6	29,9	36,4
5	37,5	34,5	28,I	0	0	0	I7,3	24,0
6	45,8	42,8	36,4	23,6	0	0	0	I5,8
7	52,0	49,0	42,6	29,9	I7,3	0	0	0
8	58,8	55,8	49,4	36,4	24,0	I5,8	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".

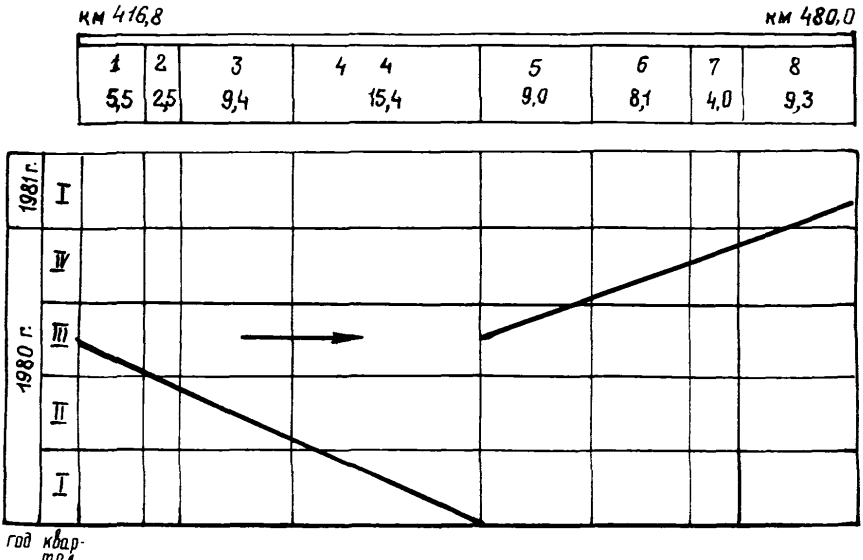

Рис.2. Директивный график строительства газопровода Уренгой-Грязовец (участок км 416,8 – – км 480,0)

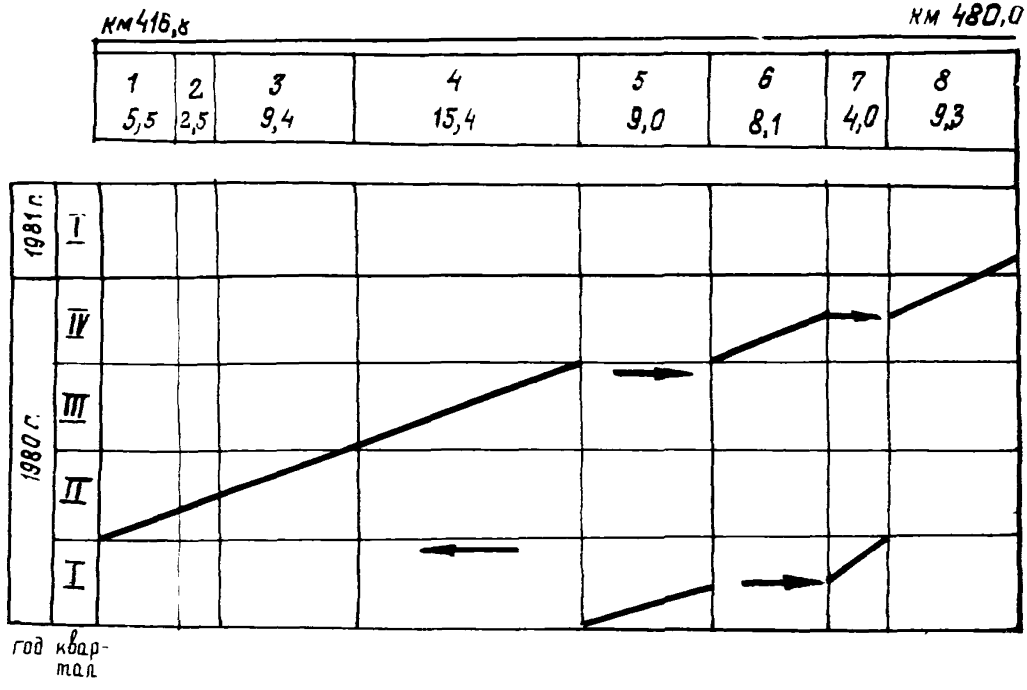

Рис.3. График строительства газопровода Уренгой-Грязовец (участок км 416,8 – км 480,0), рассчитанный по алгоритму программы "Сибирь". Критерий оптимальности – приведенные затраты

Таблица I0

Индекс участка	I	2	3	4	5	6	7	8
I	0	0	I0,3	I9,0	29,6	36,3	4I,4	45,5
2	0	0	0	I6,9	27,4	34,0	37,7	43,2
3	I0,3	0	0	0	22,I	28,8	33,9	38,0
4	I9,0	I6,9	0	0	0	I8,3	23,5	29,0
5	29,6	27,4	22,I	0	0	0	I4,6	I8,7
6	36,3	34,0	28,8	I8,3	0	0	0	I2,0
7	4I,4	37,7	33,9	23,5	I4,6	0	0	0
8	45,5	43,2	38,0	29,0	I8,7	I2,0	0	0

Приложение 3

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	I,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 траншеи:						
роторным экскаватором	0,I	0,7	I,2	-	0,7	2,4
одноковшовым экскаватором	0,2	I,2	2,9	-	I,2	4,7
одноковшовым экскаватором на сланях	0,4	3,0	8,3	3,4	2,8	I5,8
одноковшовым экскаватором на понтоне	2,0	I6,0	45,5	4,5	I4,I	7I,0
методом взрыва	I,7	II,3	9,3	37,I	II,0	66,9
Сварка из труб:						
на базе	0,2	I,5	5,I	0,8	I,4	7,9
в нитку	0,4	3,8	9,9	88,5	3,0	I03,2
Сварка трубопровода при сплаве	0,4	3,8	6,9	88,7	3,2	I0I,I

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	I8,6	I3,7	3,3	36,2
Совмещенный способ изоляции и укладки трубопровода	0,4	3,8	I6,9	I2,5	3,0	32,9
Изоляция труб на стальной площадке	0,4	4,3	I9,4	I2,5	3,4	35,7
Сплав трубопровода	0,6	8,6	26,9	2,6	5,8	38,6
Балластировка трубопровода:						
утяжеляющими грузами	3,5	2I,I	23,3	92,5	2I,7	I54,0
утяжеляющими грузами с понтона	4,6	29,6	43,0	92,6	29,2	I85,9
Закрепление трубопровода:						
винтовыми анкерами	0,3	2,6	5,I	5,2	2,3	I4,2
винтовыми анкерами с понтона	0,4	3,I	6,2	6,2	2,8	I7,I
свайными анкерами	0,4	4,4	I0,3	I0,4	3,4	26,4

Экономические показатели выполнения строительно-монтажных работ при сооружении I км трубопровода диаметром I420 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	I,8	I0,7	0,3	54,5	II,2	76,6
одноярусной	0,9	5,4	0,2	27,2	5,6	38,3
Промораживание строительной полосы	0,4	I,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	I2,I	-	4,3	I8,6
одноковшовым экскаватором на сланях	I,5	II,7	34,7	I4,3	I0,5	64,2
методом взрыва	2,6	I7,7	I5,8	63,0	I7,I	II0,4
одноковшовым экскаватором на понтоне	3,3	26,0	77,4	8,3	22,9	II9,I
Сварка труб:						
на базе	0,2	2,2	5,2	0,8	I,8	9,I
в нитку	0,5	4,4	I0,I	90,6	3,5	I06,7

Сварка трубопровода при сплаве	-	-	-	-	-	-
Раздельный способ изоляции и укладки трубопровода	0,7	6,I	27,8	I4,2	4,9	42,6
Совмещенный способ изоляции и укладки трубопровода	0,5	4,7	20,8	I3,0	3,8	38,0
Изоляция труо на стапельной площадке	-	-	-	-	-	-
Сплав трубопровода	-	-	-	-	-	-
Балластировка трубопровода:						
утяжеляющими грузами	4,3	24,2	95,I	I40,2	27,0	I67,2
утяжеляющими грузами с понтона	5,6	35,9	44,6	95,I	35,8	202,5
Закрепление трубопровода:						
винтовыми анкерами	0,4	3,I	5,3	5,4	2,8	I5,6
винтовыми анкерами с понтона	0,5	3,7	6,4	6,5	3,4	I8,6
свайными анкерами	0,5	5,I	I0,7	I0,8	4,0	28,5

СОДЕРЖАНИЕ

I. Общие положения 3
2. Выбор оптимальных периодов строительства трубопроводов в заболоченных районах 3
3. Определение затрат на вдольтрассовые 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.Берешева

А-71462 Подписано в печать 17/XI 1981 г. Формат 60х84/16
Печ.л. 2,0 Уч.-изд.л. 1,4 Бум.л. 1,0
Тираж 700 экз. Цена 14 коп. Заказ 121

Ротапринт ВНИИСТа

gost.e-ecolog.ru