Министерство строительства предприятий
нефтяной и газовой промышленности СССР

Всесоюзный научно-исследовательский и проектно-конструкторский
институт техники, технологии и организации управления строительством
предприятий нефтяной и газовой промышленности
ВНИИПКтехоргнефтегазстрой

РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ОПТИМИЗАЦИИ ВРЕМЕННЫХ И РЕСУРСНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПРИ СООРУЖЕНИИ ТРУБОПРОВОДОВ

Р 622-87

Москва 1987

gost.e-ecolog.ru

Министерство строительства предприятий нефтяной и газовой промышленности СССР

Всесоюзный научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт техники, технологии и организации управления строительством предприятий нефтяной и газовой промышленности

ВНИИПКтехоргнефтегазстрой

УТВЕРЖДАЮ
Зам.директора ВНИИПКтехоргнефтегазстроя
_____Б.Л.Кривошеин

РЕКОМЕНДАЦИИ

по оптимизации временных и ресурсных параметров производства работ при сооружении трубопроводов

Р 622-87

Руководитель темы,
зам.отделом, к.т.н. Н.П.Васильев

Москва 1987

УДК 621.643.002.2

В настоящих Рекомендациях представлена методика синхронизации и оптимизации временных и ресурсных параметров специализированных технологических потоков при сооружении линейной части трубопроводов в сложных природно-климатических условиях.

Рекомендации предназначены для работников производственно-распорядительных управлений, управлений линейного строительства, главны управлений, групп подготовки производства трестов, трестов типа "Оргтехстрой".

Рекомендации разработали: Васильев Н.П., Горохова Г.А. (ВНИИПКтехоргнефтегазстрой); Карпов В.Г., Ратушный О.Е., Фомин В.А., Батырова Р.М. (Уфимский нефтяной институт); Щепин Н.Ф. (Главвостоктрубопроводстрой); Ефремов Г.А. (УОВТ ГИВЦ Миннефтегазстроя).

© Всесоюзный научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт техники, технологии и организации управления строительством предприятий нефтяной и газовой промышленности, 1987

Министерство строительства предприятий нефтяной и газовой промышленности	Рекомендации по оптимизации временных и ресурсных параметров производства работ при сооружении трубопроводов	Р 622-87 Впервые

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Настоящие Рекомендации распространяются на организацию строительства линейной части трубопроводов диаметром 219 мм и более при прокладке в холмисто-равнинных, а также в обводненных и заболоченных зонах.

I.2. Целью данных Рекомендаций является решение вопросов, связанных с оптимизацией трубопроводного строительства за счет совершенствования его технологии и организации, путем целенаправленного перебора различных вариантов строительства отдельных участков трубопровода специализированными линейными строительными потоками.

I.3. В Рекомендациях основное внимание уделяется оптимизации временных и ресурсных параметров основных линейных строительных процессов, выполняемых комплексным технологическим потоком (КТП). Под основными линейными строительными процессами КТП понимаются работы по неповоротной сварке секций труб, разработке траншей, изоляции и укладке трубопроводов, их балластировке, засыпке траншей. Работы инженерно-технологического потока (ИТП), такие как поворотная сварка труб в секции на трубосварочной базе,и дорожно-транспортного потока (ДТП) - расчистка и планировка трассы, вывозка и раскладка на трассе трубных секций и пригрузов, рассматриваются в Рекомендациях как вспомогательные, обеспечивающие ритмичное выполнение основных линейных строительных процессов.

Внесены ВНИИПКтехоргнефтегазстроем,	Утверждены ВНИИПКтехоргнефтегазстроем "IO" июня 1987 г	Срок введения в действие "0I" 0I 1988 г

I.4. Расчет временных параметров производства работ осуществляется с учетом изменения трудоемкости их выполнения, в зависимости от природных условий и конструктивных особенностей прокладки трубопроводов.

I.5. Определение временных и ресурсных параметров вспомогательных процессов (п.I.2) предлагается осуществлять из расчета обеспечения постоянно открытого фронта работ КТП.

I.6. В настоящих Рекомендациях рассмотрены два метода оптимизации временных и ресурсных параметров производства работ при сооружении линейной части трубопроводов.

По первому методу оптимизация производится путем синхронизации выполнения работ основных линейных строительных процессов, без учета стоимости затрат строительных организаций по сооружению участков трубопровода (раздел 2 Рекомендаций).

Второй метод оптимизации временных и ресурсных параметров основан на условии минимизации стоимостных затрат строительно-монтажных организаций при строительстве отдельных участков трубопровода (раздел 3 Рекомендаций).

2. МЕТОДИКА ОПТИМИЗАЦИИ ВРЕМЕННЫХ И РЕСУРСНЫХ ПАРАМЕТРОВ ОСНОВНЫХ ЛИНЕЙНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

2.I. Под временными параметрами основных линейных строительных процессов понимается следующее:

а) время, затрачиваемое на выполнение работ по процессу в расчете на I км трубопровода;

б) общее время, затрачиваемое на выполнение работ по процессу от начала строящегося участка трассы до рассматриваемого километра;

в) начальный интервал времени между смежными [1] процессами (интервал времени между моментами начала работ r-го и $r-1$ -го процессов в начале сооружаемого участка трассы трубопровода);

г) расчетное время сближения смежных процессов для любого километра трассы трубопровода;

д) общая расчетная продолжительность строительства участка трубопровода (продолжительность основного периода строительства).

2.2. Цель задачи определения временных и ресурсных параметров основных линейных строительных процессов заключается в нахождении рационального ресурсного состава отдельных механизированных звеньев КТП или укрупненных бригад с учетом природных и конструктивных факторов [2] сооружения трубопровода и определении соответствующих ему временных параметров основных линейных строительных процессов.

2.3. Основными принципами построения математической модели выполнения линейных строительных процессов являются поточность и непрерывность выполнения работ. Для соблюдения этих принципов на всем протяжении сооружаемого участка трассы трубопровода между смежными процессами поддерживается расчетный интервал времени сближения, являющийся демпфером, исключающим простои последующего процесса из-за отсутствия фронта работ, создаваемого предыдущим смежным процессом.

Начальный интервал времени между смежными процессами определяется с учетом природных и конструктивных факторов путем варьирования ресурсного состава по процессам и определения такого уровня механооснащенности, при котором соблюдается условие непрерывности производства работ и окончания строительства трубопровода в заданный (директивный срок).

---

1) Здесь и далее под смежными процессами понимаются организационно связанные процессы, продукция одного из которых является фронтом работ для другого последующего процесса

2) Расшифровку понятия природные и конструктивные факторы см. п.2.5.

2.4. Целевая функция задачи определения временных параметров основных линейных строительных процессов имеет вид

$$\sum_{s} \frac{V_{rs} \cdot \beta_{rs}}{w_r \cdot \sum_i q_{ri} \cdot n_{ri} \cdot \gamma_{ri}} - \sum_{s} \frac{V_{r-1,s} \cdot \beta_{r-1,s}}{w_{r-1} \sum_i q_{r-1,i} n_{r-1,i} \gamma_{r-1,i}} \to t_{r-1,rsf}, \quad (I)$$

где

V_{rs} - объем работ по r-тому процессу на s-том км трассы трубопровода, в натуральных измерителях. Величина объема работ определяется на основании информации, принятой с рабочих чертежей;

β_{rs} - коэффициент, учитывающий степень влияния природных факторов на изменение трудоемкости линейных работ по r-тому процессу на s-том км трассы трубопровода;

q_{ri} - производительность технологического звена[1] i-того типа при выполнении работ по r-тому процессу на базисном участке трассы[2], в натуральных измерителях за час;

n_{ri} - число технологических звеньев i-того типа по r-тому процессу, шт. Классификация технологических звеньев на типы производится на основании конструктивных отличий машин, входящих в технологическое звено и имеющих различную производительность;

w_r - продолжительность работы технологических звеньев r-того процесса в течении суток, определяемая с учетом длительности и числа смен, интегрального коэффициента полезного использования времени смены, ч/сут.;

γ_{ri} - коэффициент, учитывающий уровень выполнения норм выработки технологическим звеном i-того типа по r-тому процессу;

---

1) Здесь и далее под технологическим звеном понимается часть бригады (механизированной колонны), оснащенная соответствующими видам работ машинами и механизмами, производительность которой определяет интенсивность работ по данному строительному процессу в целом

2) Расшифровку понятия базисный участок трассы см. п.2.6.

t_{r-1rsf} – расчетное время сближения смежных процессов r-го и r-I -го на S-ом км трассы трубопровода в f-м сезоне строительства, сут.

Ограничения:

$$t_{rs} \geqslant 0 \qquad (2)$$

(t_{rs} -продолжительность выполнения работ r-го процесса на S-ом км трассы трубопровода, сут);

$$0 \leqslant t_{r-1rsf} \leqslant \max t_{r-1rf} \qquad (3)$$

Ограничение (3) устанавливает диапазон изменения расчетного времени сближения смежных процессов на S-ом км трассы трубопровода ($\max t_{r-1rf}$-максимальное допустимое время сближения смежных процессов в f-ом сезоне строительства), сут.:)

$$\sum_{r=1}^{r^*} t^0_r + \sum_S t_{r^*s} \leqslant T_{3\,пл} \qquad (4)$$

Ограничение (4) указывает, что продолжительность выполнения работ по последнему линейному строительному процессу (r^*) с учетом начальных интервалов времени между смежными процессами (t^0_r) не должна превышать плановой продолжительности основного периода строительства ($T_{3\,пл}$);

$$0 \leqslant n_{ri} \leqslant \max n_{ri} \qquad (5)$$

Ограничение (5) определяет диапазон изменения числа технологических звеньев i-го типа по r-му процессу ($\max n_{ri}$-максимальное возможное число технологических звеньев i-го типа по r-му процессу), шт.;

$$\sum_{r=K+1}^{r=P} t_{r-1rs} \leqslant 1 \qquad (6)$$

$$t_{rs} = \max_{r=\overline{K,P}} (t_{rs})$$

Ограничение (6) характеризует зависимость между продолжительностью выполнения работ смежных процессов при сооружении трубопроводов на проходимых заболоченных участках в летний период строительства.

2.5. Определение временных параметров основных линейных строительных процессов при сооружении участка трубопровода производится

последовательно для каждого километра, рассматриваемого участка трассы в отдельности по каждому процессу с учетом факторов, влияющих на изменение трудоемкости работ.

Факторы, оказывающие влияние на изменение трудоемкости работ линейных строительных процессов, объединены в три основных группы:

I) конструктивные факторы (под конструктивными факторами понимается следующее: диаметр и толщина стенки труб; наличие криволинейных вставок в вертикальной и горизонтальной плоскостях; глубина траншей; закрепление трубопровода в проектном положении и вид балластировки; тип и вид изоляции труб; вид и количество переходов трубопровода через естественные и искусственные преграды, требующие перенасадки изоляционно-укладочной колонны; количество технологических захлестов, выполняемых перед изоляционно-укладочной колонной);

2) природные факторы (к природным факторам отнесены: группа грунта по трудности разработки землеройной техникой; рельеф местности; несущая способность грунта);

3) организационные факторы (к организационным факторам отнесены: продолжительность смены; количество смен в течение суток; оперативное время работы в течении смены; количество и марки машин (механизмов) технологических звеньев по процессам; плановая продолжительность выполнения работ; сезон строительства; очередность строительства участков).

2.6. Учет влияния природных и конструктивных факторов сооружения трубопровода на изменение трудоемкости выполнения основных линейных строительных процессов представлен в табл. I. Степень влияния конструктивных и природных факторов на изменение трудоемкости линейных строительных процессов учитывается коэффициентами изменения трудоемкости, определяемыми как отношения фактических величин трудоемкости работ в рассматриваемых конкретных условиях строительст-

Таблица I

Влияние отдельных природных и конструктивных факторов на изменение трудоемкости основных линейных строительных процессов

Факторы	Наименование линейных строительных процессов				
	неповоротная сварка секций труб	разработка траншей	изоляционно-укладочные работы	балластировка трубопровода	засыпка траншей
I. ПРИРОДНЫЕ ФАКТОРЫ					
I.I. Рельеф	+	+	+	+	+
I.2. Группа грунта по трудности разработки землеройной техникой	-	+	-	-	+
I.3. Коррозионная активность грунта	-	-	+	-	-
I.4. Несущая способность грунта	+	+	+	+	+
II. КОНСТРУКТИВНЫЕ ФАКТОРЫ					
2.I. Толщина стенки труб	+	-	-	-	-
2.2. Криволинейные вставки	+	+	-	-	+
2.3. Диаметр трубопровода	+	+	+	+	+
2.4. Тип и вид изоляции	+	-	+	-	-
2.5. Захлесты	+	-	+	-	-
2.6. Переходы	+	-	+	-	-
2.7. Балластировка	-	+	-	+	+

Примечание: Знак "+" означает влияние природного или конструктивного фактора на изменение трудоемкости строительного процесса

ва к их значениям для базисного участка трассы.

В качестве базисного участка трассы строящегося трубопровода принят участок со следующей характеристикой условий выполнения основных линейных строительных процессов:

а) все работы по сооружению трубопровода производятся летом в необводненной и незаболоченной местности, проходимой для колесной техники без буксировки и сооружения лежневых дорог;

б) рельеф по трассе холмисто-равнинный (продольные и поперечные уклоны не превышают 7%). Все углы поворота трубопровода в вертикальной и горизонтальной плоскостях образуются за счет упругого изгиба трубы;

в) грунты на участке трассы по трудности разработки землеройной техникой относятся к I группе, устойчивые, обладают низкой коррозионной активностью (удельное сопротивление грунта более 100 Ом.м);

г) изоляционно-укладочные работы производятся совместным способом. Изоляция пленочная нормального типа;

д) на трубосварочной базе производится сборка и сварка труб в трехтрубные секции, а затем секции свариваются в нитку на трассе способом ручной электродуговой сварки.

2.7. По каждому основному линейному строительному процессу выбирается технологическре звено и на основании действующих нормативов (ЕНиР, ВНиР и др.) определяется его производительность для базисного участка трассы (q_{ri}), выраженная в натуральных измерителях за один час работы, по формуле

$$q_{ri} = \frac{V_r \cdot n_{ri}^{зв}}{H_{ri}^{вр}}, \qquad (7)$$

где:

V_r - величина объема работ r-го процесса в натуральных измерителях;

$n_{ri}^{зв}$ - состав технологического звена i-го типа по ЕНиР, ВНиР и др., чел;

$H^{вр}_{ri}$ - норма времени на выполнение объема работ (V_r) технологическим звеном i-го типа по ЕНиР, ВНиР и др., чел-ч.

2.8. Численные значения коэффициентов, учитывающих уровень выполнения норм выработки и характеризующих профессиональные качества рабочих технологических звеньев (y_{ri}) определяются по формуле

$$y_{ri} = \frac{H^{вр}_{ri}}{H^{ф}_{ri}}, \qquad (8)$$

где

$H^{ф}_{ri}$ - фактические затраты времени на выполнение заданного объема работ по r-му процессу для технологического звена i-го типа.

2.9. Численные значения коэффициентов изменения трудоемкости производства работ по основным линейным строительным процессам в зависимости от влияния природных факторов (β_{rs}) определяются на основании ЕНиР, ВНиР и других норм по формуле

$$\beta_{rs} = \frac{\sum_i (\beta_{ris} \cdot n_{ri})}{\sum_i n_{ri}}, \qquad (9)$$

где

β_{ris} - величина коэффициента изменения трудоемкости работ для i-го технологического звена, входящего в r-ый процесс, на S-ом км трассы в зависимости от природных факторов (определяется отношением нормы времени на выполнение единицы объема работ в конкретных условиях строительства к норме времени на выполнение того же объема работ в базисных условиях);

n_{ri} - число технологических звеньев i-го типа, входящих в r-ый процесс, шт.

2.10. Величины проектных объемов работ по основным линейным строительным процессам в расчете на I км трубопровода определяются

по формулам, приведенным в табл.2

Таблица 2

Расчетные формулы для определения проектных объемов работ по основным линейным строительным процессам (на I км трубопровода)

Наименование процесса	Единица измерения	Расчетные формулы для определения проектных объемов работ по процессам
I. Неповоротная сварка секций труб	стык	$V_1 = \left[\frac{1000 - \ell(n_г + n_в) - 2\ell n_д}{3\ell} \cdot m_1 + n_г \cdot m_2 \cdot K_г + n_в \cdot m_2 K_в + n_д m_3\right] \cdot K_с;$
2. Разработка траншей:		
2.I. Разработка траншей одноковшовыми экскаваторами	м³	$V_{2.1} = (h \cdot m + в) \cdot h \cdot (1000 - n_г \ell - n_б \ell_б + K_о \cdot n_г \cdot \ell + 1{,}3 n_б \cdot \ell_б);$
2.2. Разработка траншей роторными экскаваторами	пм	$V_{2.2} = 1000 - n_г \ell - 50 N_{уг} - n_б \ell_б - n_{ан} \ell_б;$
3. Изоляционно-укладочные работы:		
3.I. Изоляционно-укладочные работы совмещенным способом (полевая изоляция)	пм	$V_{3.1} = 1000 \cdot K_{из}(1 + 0{,}488 \cdot n);$
3.2. Ручная или машинная изоляция стыков труб (заводская изоляция)	стык	$V_{3.2} = \frac{1000}{\ell} + C;$
4. Балластировка трубопровода (железобетонные пригрузы типа УБО, анкеровка)	компл.	$V_4 = n_б + n_{ан};$
5. Засыпка траншеи	м³	$V_5 = V_{2.1} - 800\ д_т^2;$ $V_5 = V_{2.2}(h \cdot m + в)h - 800\ д_т^2$

Примечание: в формулах табл.2 приняты следующие обозначения:

ℓ - длина одиночной трубы, м ;

$n_г(n_в)$ - число криволинейных вставок в горизонтальной (вертикальной) плоскости;

n_g - количество двухтрубных секций;

$K_г (K_в)$ - переводной коэффициент объема работ, учитывающий монтаж и сварку трубопровода на углах поворота в горизонтальной (вертикальной) плоскости;

$m_{1,2,3}$ - коэффициент, учитывающий выполнение сварочных работ с трубами, имеющими заводское изоляционное покрытие;

K_c - коэффициент, учитывающий качество сварочных работ;

m - коэффициент, учитывающий крутизну откоса траншеи в зависимости от группы грунта;

h - глубина траншеи; м ;

b - ширина траншеи по дну, м ;

$n_ж$ - число железобетонных утяжелителей;

$n_{ан}$ - число анкерных устройств;

$N_{уг}$ - число углов поворота в горизонтальной плоскости;

$K_{из}$ - коэффициент, учитывающий тип изоляционного покрытия (при пленочной изоляции нормального типа $K_{из} = I$; усиленного типа $K_{из} = I,37$);

n - количество перенасадок изоляционно-укладочной колонны;

$Д_т$ - диаметр трубопровода, м ;

K_0 - коэффициент, учитывающий увеличение объема разработки грунта на криволинейных участках трассы;

C - число технологических захлестов.

2.II. Определение временных параметров основных линейных строительных процессов при заданном уровне механооснащенности производится в следующей последовательности:

а) рассчитывается время, затрачиваемое на выполнение работ по r-тому процессу на S-том км трассы трубопровода по формуле

$$t_{rs} = \frac{V_{rs} \cdot \beta_{rs}}{w_r \cdot \sum_i q_{ri} \cdot n_{ri} \cdot y_{ri}} \qquad (10)$$

б) определяется продолжительность выполнения работ по процессам от начала строящегося участка трассы до рассматриваемого километра по формуле

$$T_{rs} = \sum_s t_{rs} \qquad (11)$$

Если на S-том км трубопровода отсутствует объем работ по балластировке, то время окончания работ по процессу балластировки на S-том км принимается условно равным продолжительности выполнения изоляционно-укладочных работ до S-того км

$$T_{4s} = T_{3s} \qquad (12)$$

Если же по балластировке на $S+1$ км объем работ не равен 0, то продолжительность процесса балластировки определяется по формуле

$$T_{4s+1} = T_{4s} + t_{4s+1} \qquad (13)$$

(В формулах 12, 13 и далее принят следующий порядок нумерации основных линейных строительных процессов: 1 - неповоротная сварка секций труб; 2 - разработка траншей; 3 - изоляционно-укладочные работы; 4 - балластировка трубопровода; 5 - засыпка траншей).

в) определяется расчетный интервал времени между смежными процессами на S-том км трассы трубопровода по формуле

$$\Delta T_{r-1\,rs} = T_{rs} - T_{r-1\,s} \qquad (14)$$

г) вычисляется расчетное время сближения смежных процессов для S-того км трассы трубопровода (t_{r-1rs}) по формуле

$$t_{r-1rs} = \Delta T_{r-1rs} + t^{o}_{r} , \qquad (15)$$

где

t^{o}_{r} - начальный интервал времени между смежными процессами $r-1$ и r.

Если для рассматриваемых смежных процессов на участке трассы интервал времени (ΔT_{r-1rs}) имеет отрицательное или нулевое значение, то начальный интервал времени между данными процессами с учетом минимально допустимого времени сближения смежных процессов рассчитывается по формуле

$$t^{o}_{r} = |\min \Delta T_{r-1rs}| + \min t_{r-1r} , \qquad (16)$$

где $\min t_{r-1r}$ - минимально допустимое время сближения смежных процессов $r-1$ и r.

Если на протяжении рассматриваемого участка трассы расчетный интервал времени смежных процессов (ΔT_{r-1rs}) имеет только положительное значение, то начальный интервал времени между данными процессами находится по формуле

$$t^{o}_{r} = |\min t_{r-1r} - \min \Delta T_{r-1rs}| \qquad (17)$$

Ввиду специфики производства работ на болотах в течение летнего периода строительства процессы 2-5 должны выполняться синхронно с минимальными технологически необходимыми разрывами. Продолжительность выполнения работ по процессам 2-5 для каждого километра заболоченного участка трассы принимается равной максимальной продолжительности работ одного из рассматриваемых процессов (2-5) на данном участке трубопровода

$$t^{*}_{rs} = \max(t_{rs}), \qquad (18)$$

где t^{*}_{rs} - продолжительность выполнения работ по процессам 2-5 на S-том км заболоченного участка трассы.

3. МЕТОДИКА ОПТИМИЗАЦИИ ВРЕМЕННЫХ И РЕСУРСНЫХ ПАРАМЕТРОВ ОСНОВНЫХ ЛИНЕЙНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ ПО СТОИМОСТНЫМ ЗАТРАТАМ

3.I. В качестве стоимостных затрат при оптимизации временных и ресурсных параметров основных линейных строительных процессов принято следующее: затраты на передислокацию технологических звеньев, стоимость основных производственных фондов (используемых при сооружении линейной части данного объекта), амортизационные отчисления на реновацию основных производственных фондов, затраты на энергетические ресурсы и смазочные материалы, дополнительные затраты по заработной плате из-за возможных простоев по погодным условиям; затраты на техническое обслуживание и текущий ремонт строительных машин.

3.2. Затраты на перебазировку технологических звеньев составляют значительную часть объема стоимостных затрат. Поэтому целесообразно в качестве одного из критериев оптимизации ресурсных параметров основных линейных строительных процессов по стоимостным затратам принять условие минимизации затрат на передислокацию технологических звеньев (входящих в состав рассматриваемых процессов) для выполнения заданного комплекса работ.

Целевая функция задачи оптимизации ресурсных параметров при этом имеет вид:

$$\sum_{r}\sum_{i} P_{ri} \cdot n_{ri} \cdot K^{p}_{ri} \Rightarrow min \quad , \qquad (I9)$$

где P_{ri} – затраты на передислокацию одного технологического звена i -того типа для выполнения работ по r -тому строительному процессу, определяются согласно Р42I-8I [2] ;

n_{ri} – число перебазируемых технологических звеньев для выполнения заданного объема работ по r -тому строительному процессу ;

K^{p}_{ri} – коэффициент, учитывающий увеличение затрат на передислока-

цию технологических звеньев при двухсменной организации работ.

При выполнении условия (I9) необходимо соблюдать следующие ограничения:

а) число технологических звеньев по процессу не должно превышать установленного максимального их числа для данного строительного процесса:

$$n_{ri} = 1, 2, 3, \ldots, n_{ri}^{max} \quad ; \qquad (20)$$

б) расчетная продолжительность основного периода строительства объекта не должна превышать плановой продолжительности основного периода строительства данного объекта:

$$T_3(n_{ri}, W_r) \leq T_3^{пл} \quad . \qquad (21)$$

Поиск оптимальных ресурсных параметров основных линейных строительных процессов производится путем использования оценок изменения интенсивности процессов (C_{ri}), определяемых по формуле

$$C_{ri} = \frac{P_{ri}}{\Delta T_{ri}} \quad , \qquad (22)$$

где ΔT_{ri} – изменение продолжительности основного периода строительства объекта при добавлении (снятии) одного технологического звена на процессе.

Оптимизация временных и ресурсных параметров основных линейных строительных процессов, без изменения технологии строительства, производится в зависимости от интенсивности выполнения работ.

Если в качестве базисного варианта принять вариант с минимальной интенсивностью работ, то оптимизацию можно проводить следующим образом. Из всех процессов находят процесс с минимальной оценкой изменения интенсивности. В соответствующую бригаду добавляют технологическое звено (увеличивают сменность), пересчитывают оценку изменения интенсивности, определяют новую продолжительность основного

периода строительства объекта и сравнивают с плановой (конец итерации-шага оптимизации). На следующей итерации вновь выбирают "самый дешевый" процесс (с минимальной оценкой изменения интенсивности).

Данные итеративные процедуры повторяют до тех пор, пока расчетная продолжительность основного периода строительства объекта не будет меньше или равна плановой продолжительности (конец оптимизации).

3.3. Если в качестве базисного варианта принять вариант с максимальной интенсивностью всех работ, то процедуры оптимизации начинают с выбора процесса, имеющего максимальную оценку изменения интенсивности. Именно с этого "самого дорогостоящего" процесса снимают одно технологическое звено (уменьшают сменность его выполнения), пересчитывают оценку изменения интенсивности, определяют расчетную продолжительность основного периода строительства и сравнивают с плановой продолжительностью строительства (конец итерации). На каждой следующей итерации процедуры повторяют до тех пор, пока расчетная продолжительность строительства объекта не будет равна плановой. Если на очередной итерации продолжительность строительства окажется больше плановой, то в качестве окончательного варианта решения принимается вариант выполнения работ по предыдущей (предпоследней) итерации.

3.4. В том случае, когда для выполнения работ по основному линейному строительному процессу возможно применение различных типов технологических звеньев (различных технологий строительства), определение оптимальных временных и ресурсных параметров процесса, с учетом календарного периода строительства и вариантов организации работ рекомендуется производить по критерию минимизации себестоимости работ (либо приведенных затрат).

В целевую функцию задачи не должны входить элементы затрат, величины которых остаются неизменными при использовании различных типов технологических звеньев для производства работ по линейным строительным процессам.

Целевая функция задачи определения оптимальных временных и ресурсных параметров процессов может быть записана в виде функциональной зависимости:

$$Z = \sum_{r} f\left(\Delta TK, n_{it}, K_r, P(n_{it}), G(n_{it}), R(n_{it}), S(n_{it})\right) \Rightarrow min, \quad (23)$$

где Z – себестоимость (либо приведенные затраты) по рассматриваемому варианту организации строительства.

ΔTK – календарный период производства работ по строительному процессу ($\Delta TK = t_2 - t_1$, где t_1 (t_2) –дата начала (окончания) работ по процессу);

n_{it} – число технологических звеньев i –того типа для выполнения работ по r –тому процессу;

K_r – сменность выполнения работ;

$P(n_{it})$– затраты на передислокацию технологических звеньев;

$G(n_{it})$– затраты на горючее и смазочные материалы;

$S(n_{it})$– расчетная стоимость основных производственных фондов, используемых при сооружении отдельного участка трубопровода;

$R(n_{it})$– затраты на техническое обслуживание и текущий ремонт строительных машин.

Условие (23) должно выполняться при соблюдении следующих ограничений:

а) по продолжительности строительства – расчетный календарный период производства работ по комплексу основных линейных строительных процессов не должен превышать плановой продолжительности основного периода строительства:

$$\Delta TK \leq T_3^{пл} \quad ; \quad (24)$$

б) по материально–техническим ресурсам –число технологических звеньев, с учетом трудовых ресурсов, по строительному процессу не должно превышать заданного максимального их числа для данного процес-

са:

$$n_{ri} \leq n_{ri}^{max} . \qquad (25)$$

4. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВРЕМЕННЫХ И РЕСУРСНЫХ ПАРАМЕТРОВ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

4.I.Время окончания работ вспомогательных процессов на сооружаемом участке трубопровода (T_{rs}) определяется по формуле

$$T_{rs} = \sum_{s} 1/y_{rsf} + T_r , \qquad (26)$$

где y_{rsf} - интенсивность выполнения работ r -того вспомогательного процесса на s -том км трассы трубопровода в f-том сезоне строительства;

T_r - время начала работ по r -тому процессу на объекте.

Ресурсные параметры вспомогательных процессов определяются из следующих условий:

I) Поточности производства работ

$$T_{rs} \geq T_{r-1s} + \Delta t , \qquad (27)$$

где Δt - "страховой" резерв времени.

2) Ограничения по ресурсам

$$Z_r = 0,1,2,\ldots, Z_r^{max} , \qquad (28)$$

где Z_r^{max} - максимально возможное число ресурсов по r -тому вспомогательному процессу на данном объекте.

3) Ограничения по продолжительности выполнения работ

$$T \leq T_{dir} , \qquad (29)$$

где T - общая продолжительность выполнения рассматриваемого комплекса работ на сооружаемом объекте;

T_{dir} - директивная продолжительность строительства объекта.

4.2. Интенсивность выполнения работ ИТП по сварке труб в секции на

трубосварочной базе (ТСБ) может быть определена по формуле:

$$У_{вf} = \sum_i q_i \cdot n_i \cdot t \cdot K_r \cdot K_{if} \quad , \qquad (30)$$

где $У_{вf}$ – интенсивность выполнения работ по сварке труб в секции на ТСБ в f-тый сезон строительства, км/сут.;

q_i – часовая производительность ТСБ i-того типа с учетом геометрических параметров свариваемых труб, км/час;

n_i – число ТСБ i-того типа, шт.;

t – продолжительность рабочей смены, час;

K_r – сменность выполнения работ на ТСБ;

K_{if} – коэффициент, учитывающий снижение производительности ТСБ i-того типа в f-том сезоне строительства от воздействия природных факторов.

4.3. Интенсивность выполнения работ дорожно-транспортными потоками по вывозке секций труб в значительной степени зависит от состояния вдольтрассовых и подъездных дорог. В зависимости от сезона строительства, скорость транспортировки секций труб на одном и том же участке трассы может существенно изменяться.

В качестве базы исходных данных для оптимизации временных и ресурсных параметров работы дорожно-транспортных потоков задаются величины средних скоростей движения трубовозов на километровых участках трассы по сезонам строительства (табл. 3).

Интенсивность выполнения работ дорожно-транспортными потоками по вывозке секций труб на трассу за сутки определяется на основании согласованной транспортной схемы в зависимости от сезона строительства по формуле

$$У_{esf} = \frac{n_т \cdot \alpha \cdot \lambda \cdot K_т \cdot t \cdot K_r}{2 \cdot \sum_s 1/v_{sf} + t_{np} + t_{пд} + t_{оп}} \quad , км/сут. \quad , (31)$$

где $n_т$ - число плетевозов, шт.;

α - количество секций, перевозимых одним плетевозом, шт.;

λ - длина перевозимых секций, км;

t - средняя продолжительность работы плетевозов в одну смену, час;

$K_т$ - коэффициент технической готовности парка плетевозов;

$K_г$ - сменность выполнения работ;

V_{sf} - средняя скорость транспортировки секций на s -том км трассы в f -том сезоне строительства, км/час;

$t_{пр}$ - норма времени на простой плетевозов под погрузкой и разгрузкой секций труб , час;

$t_{пд}$ - время, необходимое для проезда плетевоза от места погрузки секций труб до выхода на трассу, час;

$t_{оп}$ - время объезда препятствий при вдольтрассовой перевозке секций труб, час.

Таблица 3

Матрица величин средних скоростей движения трубовозов на километровых участках трассы трубопровода по сезонам строительства (V_{sf})

Номер километра трубопровода	сезон строительства					
	январь	февраль	март	...	декабрь	месяцы
	1-31	32-59	60-91	...	334-365	дни
	I	2	3	...	f	шифр сезона строительства
I	V_{11}	V_{12}	0	...	V_{1f}	
2	V_{21}	V_{22}	0	...	V_{2f}	
3	V_{31}	V_{32}	V_{33}	...	V_{3f}	
...	...	...	...	...	...	
s	V_{s1}	V_{s2}	V_{s3}	...	V_{sf}	

Примечание. В табл. 3 ноль означает, что транспортировка секций труб на s -том км трассы трубопровода в f -том сезоне строительства по природно-климатическим условиям осуществляться

не может.

Результаты расчета интенсивностей вывозки секций труб на трассу (y_{esf}) для фиксированного числа автотранспортных средств по формуле (3I) записываются в форме матрицы, представленной в табл.4.

Таблица 4

Матрица интенсивностей вывозки секций труб на трассу по сезонам строительства (y_{esf})

Номер километра трубопровода	Сезон строительства: январь	февраль	март	...	декабрь	месяцы
	I-3I	32-59	60-9I	...	334-365	дни
	I	2	3	...	f	шифр сезона строительства
I	y_{e11}	y_{e12}	0	...	y_{e1f}	
2	y_{e21}	y_{e22}	0	...	y_{e2f}	
3	y_{e31}	y_{e32}	y_{e33}	...	y_{e3f}	
...	...	...	...	...	...	
S	y_{es1}	y_{es2}	0	...	y_{esf}	

Примечание. В табл. 4 ноль означает, что вывозка секций труб на S -тый км трассы трубопровода в f -том сезоне строительства по природно-климатическим условиям осуществляться не может.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ СОГЛАСОВАНИЯ РАБОТЫ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОТОКОВ

5.I. Продолжительность строительства линейных участков трассы трубопровода специализированными технологическими потоками, с учетом совмещения во времени производимых ими работ, не должна превышать директивной продолжительности строительства.

$$\sum_{1}^{5} T_m \leqslant T_{дир.} \quad , \qquad (32)$$

где T_1 - резерв времени на непредвиденные работы;

T_2 – продолжительность работ ИТП по очистке полости и испытанию трубопровода;

T_3 – продолжительность работ основного периода строительства, выполняемых КТП;

T_4 – интервал времени между началом вывозки трубных секций на трассу (ДТП) и началом неповоротной сварки секций труб (КТП);

T_5 – интервал времени между началом поворотной сварки труб в секции на ТСБ (ИТП) и началом вывозки трубных секций на трассу (ДТП);

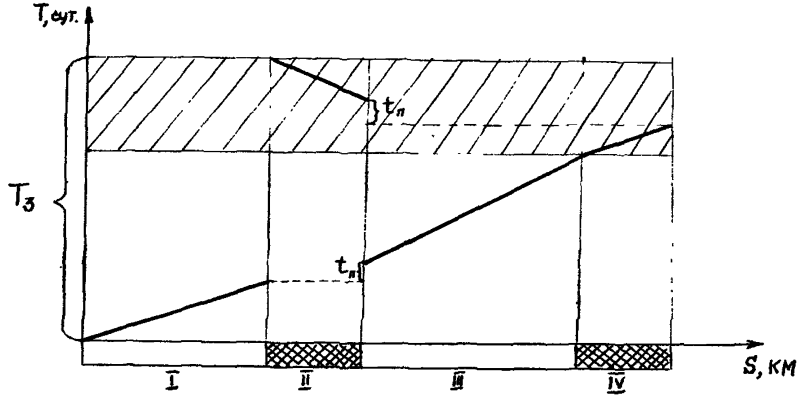
$T_{дир}$ – директивная продолжительность строительства трубопровода.

5.2. Специализированный технологический поток (ИТП, ДТП, КТП) при сооружении линейной части трубопроводов выполняет несколько видов работ, из числа которых выделяются так называемые "определяющие" виды работ, которые характеризуют интенсивность потока в целом, на данном этапе строительства, и являются завершающими при создании фронта работ для последующего потока. Определяющими видами работ являются: для ИТП-поворотная сварка труб в секции на ТСБ (индекс работы – $б$); для ДТП – вывозка трубных секций и пригрузов на трассу (ℓ); для КТП – неповоротная сварка секций труб на трассе ($r=1$), засыпка траншей ($r=5$); для ИТП – очистка полости и испытание трубопровода (n).

5.3. По трассе сооружаемого трубопровода выделяются участки, характеризуемые по степени заболоченности. Нумерация участков производится последовательно по направлению движения продукта перекачки. Из числа выделенных участков определяются те, которые имеют приоритет строительства в течение зимнего сезона.

Очередность сооружения участков трубопровода комплексным технологическим потоком в течение основного периода строительства (T_3) с учетом сезона производства работ определяется лицом, принимающим решение (Рис. I).

График сооружения КТП участков трубопровода, характеризуемых по степени заболоченности



номера участков

$t_п$ - время перебазировки КТП;

- зимний сезон строительства;

- заболоченные участки трассы;

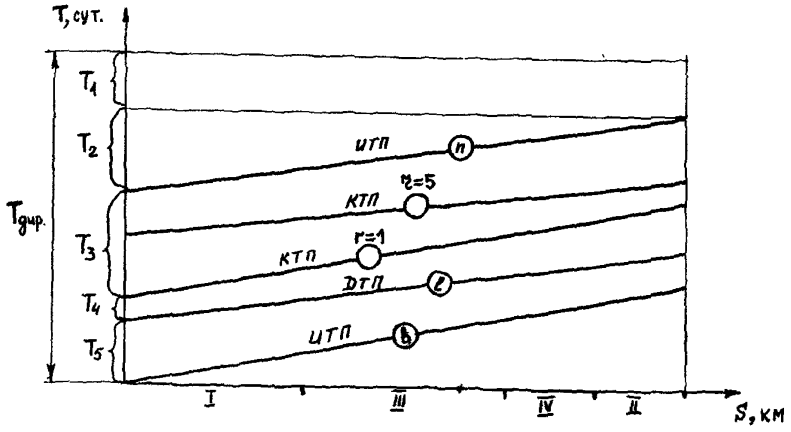
- сухие участки трассы

Рис. I

5.4. С учетом пунктов 5.I, 5.2, 5.3 графическая иллюстрация согласования работы специализированных технологических потоков при строительстве линейной части трубопровода по интенсивности выполнения определяющих видов работ, представлена на рис. 2

5.5. Продолжительность очистки полости и испытания участка трубопровода (T_2) определяется в зависимости от принятой технологии производства работ с учетом мощности применяемых технических средств.

Циклограмма согласования работ специализированных технологических потоков



I, II, III, IУ –номера участков трубопровода

Рис. 2

5.6. Продолжительность основного периода строительства (T_3), соответствующие ему временные и ресурсные параметры работ КТП определяются по Методике оптимизации временных и ресурсных параметров основных линейных строительных процессов (п. 2 Рекомендаций).
Текст программы расчета на языке PL / I представлен в прил. I.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ПРОГРАММА ОПТИМИЗАЦИИ ВРЕМЕННЫХ И РЕСУРСНЫХ ПАРАМЕТРОВ РАБОТ ПРИ СООРУЖЕНИИ ТРУБОПРОВОДОВ КОМПЛЕКСНЫМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПОТОКАМИ

Руководство программиста

I. Назначение и условие применения программы

I. Программа предназначена для численного решения задачи оптимизации временных и ресурсных параметров работы комплексного технологического потока при сооружении многониточных трубопроводов.

2. Для нормального функционирования программы необходимо наличие:
в операционной системе ЭВМ транслятора с алгоритмического языка PL/I;
библиотеки встроенных функций PL/I;
вводных устройств с перфокарт;
АЦПУ.
Желательно также иметь доступ к устройству внешней памяти - диску. Скорость обмена с устройствами внешней памяти несущественна.

3. При работе программы на ЭВМ ЕС-1022 время счета в зависимости от размерности задачи колеблется от 15 минут до 3,5 часов.

2. Характеристика программы

4. Программа может осуществлять синхронизацию временных параметров основных линейных строительных процессов.

5. Программа написана на алгоритмическом языке PL/I для системы ОС ЕС ЭВМ и состоит из главной процедуры, в которой сосредоточен весь аппарат ввода и вывода полученных результатов и ряда вспомогательных подпрограмм, реализующих отдельные вычислительные операции.

6. Ввод исходных данных осуществляется с перфокарт. Режим работы определяется исходными данными. Контроль правильности работы прог-

раммы осуществляет операционная система.

7. Объем программы ≈ 196 к, 834 оператора языка PL /I.

3. Обращение к программе и сообщения

8. Обращение к программе осуществляется с помощью средств ОС ЕС ЭВМ – языка управления заданиями, при этом никаких специфических данных сообщать нет необходимости.
9. Программа выдает сообщения о параметрах итерационного процесса, имеющих косвенное отношение к результатам оптимизации.

4. Входные и выходные данные

10. Ввод и вывод указанных данных выполняется с помощью стандартных средств языка PL /I для системы ОС ЕС ЭВМ. Носителем исходных данных служат перфокарты, выходные данные поступают на АЦПУ в удобном для пользователя виде.

Входные данные

11. Входная информация задается в виде числовых массивов на перфокартах. В качестве операторов ввода используются стандартные операторы ввода языка PL /I – операторы *GET EDIT* и *GET LIST*. Первый вид оператора – один из трех способов потокоориентированного ввода управляемого редактированием является наиболее гибким. В данном случае пользователь может детально задавать формат входного потока. Элементы формата данных устанавливают из скольких символов и в какой форме должно быть представлено значение очередной переменной при вводе. При вводе данных в данном случае используется элемент формата данных с фиксированной точкой, который имеет вид либо $F(w)$, либо $F(w,d)$. Здесь w, d – скаляр-

ные выражения. Параметр w устанавливает сколько символов будет занимать соответствующая десятичная константа с фиксированной точкой при вводе. При вводе числа могут быть окружены пробелами как слева, так и справа (с той целью, чтобы их изображение состояло бы ровно из w символов). Для отрицательных чисел выводится знак минус; знак плюс не выводится. При вводе, если во вводимой числе есть точка, то параметр d элемента формата игнорируется. Если же точки в константе нет, а параметр d - задан, то предполагается, что число содержит d дробных цифр.

Второй вид оператора ввода удобен для пользователя, так как предоставляет достаточную свободу при задании числовой информации. Числа наносятся на перфокарты в порядке, указанном далее и отделяются одно от другого либо запятой, либо произвольным числом пробелов (но не менее одного), либо запятой и произвольным числом пробелов. Форма представления чисел либо с фиксированной точкой F , либо с плавающей E (на усмотрение пользователя).

Порядок следования операторов вводаследующий.

Первый оператор GET EDIT служит для ввода следующих величин:

TDIR - директивный срок строительства трубопровода, сутки;

N - количество рассматриваемых участков строительства линейной части трубопроводов;

P - количество рассматриваемых процессов;

TCM - продолжительность смены, ч;

KCM - коэффициент, учитывающий сменность выполнения работ;

KPT - коэффициент полезного использования времени смены;

LI - длина одиночной трубы, м;

M1, M2, M3, M4 - коэффициенты, учитывающие выполнение сварочных работ с трубами, имеющими заводское изоляционное покрытие и без заводской изоляции.

```
GET EDIT(TDIR, N, P, TCM, KCM, KPT, L1, M1, M2, M3, M4)
(F(5,2), 2F(5), F(3), 7F(5,2)); GET SKIP;
```

Здесь первый показатель (TDIR) вводится согласно формату F (5, 2), следующие два (N, P) по формату F(5) величина TCM по формату F(2) и последующие семь показателей по формату F (3, 2). Все эти данные необходимо набивать на одной перфокарте через пробел или через запятую.

Второй оператор служит для ввода одномерного массива L5 (1:N), элементы которого содержат величину протяженности каждого рассматриваемого участка трассы с форматом F (5)

```
GET EDIT((L5(I) DO I=1 TO N))
((N)F(3)); GET SKIP;
```

Третий оператор вводит одномерный массив BOL (1:N) - признак заболоченности участка строительства трубопровода, при BOL(I) = 0 - производится расчет временных параметров на пересеченной местности, при BOL(I) ≠ I - проходимые болота и BOL(I) = 2 - управление передается АПР

```
GET EDIT((BOL(I) DO I=1 TO N))((N)F(2)); GET SKIP;
```

Четвертый оператор вводит следующие параметры:

TMIN(I), DTMAX(I) - соответственно нижний и верхний ограничения допустимых интервалов времени между смежными процессами, где $I = \overline{1,(P-1)}$

```
GET EDIT((TMIN(I), DTMAX(I) DO I=1 TO (P-1)))((P-1)F(5,2)); GET SKIP;
```

Формат ввода ограничений по времени - F (5, 2).

Далее вводится массив данных о количестве работ (звеньев) в каждом рассматриваемом процессе KR (I) (где $I = \overline{1,P}$), с форматом F (2) GET EDIT((KR(I) DO I=1 TO P))((P)F(2)); GET SKIP;

Затем при помощи двумерного массива NR (JJ , I) вводится количество машин (звеньев) по виду работ $JJ = \overline{1,KR(I)}$ для

рассматриваемого процесса $I=\overline{1,P}$.

```
GET EDIT((NR(JJ,I) DO JJ=1 TO KR2))
((KR2)F(5,2)); GET SKIP;
```

где $KR2=KR(I)$.

При помощи массивов $NRMIN(JJ,I)$, $NRMAX(JJ,I)$ вводятся последовательно нижнее и верхнее ограничения на $NR_{jj,i}$ для рассматриваемого процесса I.

```
GET EDIT((NRMIN(JJ,I),NRMAX(JJ,I) DO JJ=1 TO KR2))
((P1)F(5)); GET SKIP;
```

где $P1$ – количество работ (звеньев) в рассматриваемом процессе, получаемое в процессе счета.

Наконец, используется стандартный оператор ввода языка PL/I оператор *GET LIST*. Этот оператор удобен для пользователя, так как предоставляет достаточную свободу при задании числовой информации. Числа наносятся на стандартные 80-колоночные перфокарты, начиная с первой позиции и отделяются одно от другого запятой, либо произвольным числом пробелов, но не менее одного. Ниже приведены обязательно задаваемые на перфокартах данные на каждом j-м километре участка трассы при $j=\overline{1,L}$, считываемые оператором

$U(J,1)$ – массив данных количества кривых на j-м километре;

$U(J,2)$ – массив данных количества криволинейных вставок в горизонтальной плоскости на j-м километре, jKK-го участка;

$U(J,3)$ – массив данных количества криволинейных вставок в вертикальной плоскости на j-м километре, jKK-го участка;

$U(J,4)$ – количество двутрубных секций на j-м километре, jKK-го участка;

$U(J,5)$ – значение толщины стенки трубки на j-м километре, jKK-го участка;

$U(J,6)$ – количество захлестов на j-м километре jKK-го участка трассы;

$U(J,7)$ – массив коэффициентов, учитывающих крутизну откоса для разрабатываемых грунтов на j-м километре jKK-го участка;

U(J,8)- глубина траншеи на j-м километре jKK-го участка;

U(J,9)- ширина траншеи по дну на j-м километре, jKK-го участка;

U(J,10)- величина погружения ходовой части в грунт на j-м километре, jKK-го участка;

U(J,11)- массив значении продольных уклонов на j-м километре, jKK-го участка;

U(J,12)- значения расстояний между грузами (анкерами) на j-м километре, jKK-го участка;

U(J,13)- группа грунта по трудности разработки при разработке (засыпке) траншей одноковшовыми экскаваторами (бульдозером) на j-м километре jKK-го участка;

U(J,14)- значения видов изоляции на j-м километре, jKK-го участка;

U(J,15)- коэффициенты, учитывающие тип изоляции на j-м километре, jKK-го участка;

U(J,16)- количество переходов (пересадок колонны) на j-м километре, jKK-го участка;

U(J,17)- количество железобетонных пригрузов на j-м километре, jKK-го участка;

U(J,18)- количество анкеров на j-м километре, jKK-го участка.

Данные набиваются в представленной выше последовательности на каждом километре участков трассы.

Вид оператора

```
GET LIST(((U(I,J) DO J=1 TO 18) DO I=1 TO LK));
```

Выходная информация

I2. Вся информация печатается с помощью операторов PUT LIST PUT EDIT , которых в программы имеется I5.

Первым выводится заголовок "Исходные данные", после которого печатаются наименования и значения величин

TDIR - директивный срок строительства участка трубопровода;

TCM - продолжительность смены;

KCM - коэффициент сменности;

LI - длина одиночной трубы;

M1, M2, M3, M4 - коэффициенты изменения трудоемкости при работе с трубами с заводской изоляцией.

Затем выводятся таблично последовательно значения

а) DTMIN , DTMAX - соответственно нижний и верхний ограничения допустимых интервалов времени между смежными процессами.

В следующей таблице выводятся: номер процесса, номер вида работ, значение механооснащенности (обеспеченности трудовыми ресурсами - звеньями) NR_{ij} , и соответственно нижний и верхний пределы его - $NRMIN_{ij}$ и $NRMAX_{ij}$.

Последняя таблица исходных данных - это вывод массива - U(JK, JKK) по участкам на каждом километре.

После окончания процесса синхронизации выводятся таблицы: а) величины оптимальных параметров выполнения работ по основным линейным строительным процессам с заголовком и по участкам, а также б) таблица ресурсного состава по основным линейным строительным процессам по участкам.

Описание носителей исходных данных

13. Основным носителем исходных данных является 80-колоночные перфокарты, на которых находятся как текст программы, так и необходимая числовая информация. Что касается текста программы, то имеет смысл хранить его на устройствах прямого доступа (дисках) или магнитных лентах, так как он часто используется. В этом случае пользователю могут понадобиться некоторые сведения о языке управления заданиями операционной системы.

Оформление заданий в операционной системе ОС ЕС

Для указания операционной системе последовательности программы, которую нужно выполнять и для описания используемых этой программой наборов данных составляется задание. Задание состоит из управляющих операторов. При оформлении любого задания в операционной системе ОС ЕС используются следующие операторы:

- оператор задания (// имя JOB);
- оператор пункта задания (// имя EXEC);
- оператор описания наборов данных (// [имя] DD);
- оператор указания конца данных (/*);
- оператор конца задания (//).

Оператор JOB должен быть первым в каждом задании. Он указывает на начало задания и содержит информацию о задании: учетный номер, наименование подразделения, необходимое максимальное время ЦП (центрального процессора), количество памяти для этого задания и т.д.

Оператор EXEC определяет шаг задания и сообщает операционной системе, какую программу нужно выполнить. Он может также включать

информацию о количестве памяти, необходимой для выполнения шага задания, при каких условиях пропустить шаг и т.д.

Оператор DD описывает физический набор данных (в том числе внешние устройства, на которых он располагается), а именно: где найти набор данных, что делать с ним в конце шага, имя набора данных, формат записей и т.д.

Оператор /* (косая черта в первой колонке и звездочка во второй) отмечает конец вводимого набора данных.

Признаком оператора управления заданием (программой) служат две косые черты в I-й и 2-й колонках каждой перфокарты. Вслед за этими символами (начиная с 3-й колонки) размещается имя, присвоенное оператору программистом (для оператора JOB это имя задания, для оператора EXEC это имя пункта задания, а для оператора это имя набора данных). Имя может включать буквы, цифры (но не пробелы или дефис) и не должны быть длиннее 8-ми символов. За именем располагается код оператора (JOB , EXEC , DD). В операторе EXEC имя пункта можно опустить, если в других операторах не будет ссылок на него.

Между именем оператора и его кодом должен быть по крайней мере один пробел. Параметры отделяются запятыми и между ними не должны быть пробелы. В общем случае формат оператора задания следующий:

// имя оператора $\left\{\begin{matrix} JOB \\ EXEC \\ DD \end{matrix}\right\}$ параметр I, параметр 2,...

Более подробно информацию по языку управления заданиями можно получить в [I], [2] и [3].

6. Порядок сбора колоды

I4. Сбор колоды, когда текст программы находится на перфокартах, задание на компиляцию, редактирование и выполнение программы,

осуществляется следующим образом:

```
// имя_ JOB _ 2810000, 'экономика НГП',MSGLEVEL=(1,1),
//___ REGION = 200K
//STEP1_ EXEC_ PL1LFCLG,PARM.PL1L='S',PARM.LKED=' '
//PL1L.SYSIN_ DD_*
```

< программа на языке PL/I на перфокартах >

```
//GO.SYSIN_ DD_*
```

< Исходные данные на перфокартах >

```
/*
//
```

В данном возможном варианте оформления задания приведено типовое задание на трансляцию, редактирование и выполнение программы, написанной на языке PL/I. Для этой цели используется каталогизированная процедура для трасляции, редактирования и выполнения, содержащаяся в системном наборе данных SYS1.PROCLIB под именем PL1LFCLG . Трансляция (или компиляция) - это превращение исходного текста в объективный модуль. Затем объективный модуль обрабатывается редактором связей. Результат обработки редактором связей - загрузочный модуль - готовая к выполнению программа.

В операторе JOB :

2810000 - учетный номер подразделения, присвоенный администрацией вычислительного центра;

экономика НГП - наименование подразделения.

Параметр MSGLEVEL = (I,I) дает возможность при выполнении задания получить распечатку всех управляющих операторов задания, а также операторов каталогизированных процедур.

В операторе JOB содержится параметр REGION = 200K, который указывает требуемое количество памяти. Запрос памяти параметром REGION не может превосходить реально доступную операционную память и должен быть четным. В нашем случае требуется 200К (К =

= 1024 байтам).

В данном случае опущен параметр CLASS , который определяет очередность выполнения задания. По умолчанию операционной системой устанавливается CLASS = A . Не указан также параметр TIME . Параметр TIME = (минуты, секунды) указывают допустимое время работы центрального процессора для выполнения всего задания. Задание нашей программы система снимает с выполнения по истечении 30 минут работы центрального процессора.

Оператор EXEC сообщает системе имя процедуры PL1LFCLG , которая должна быть выполнена в соответствующем шаге задания.

Использование параметра PARME в операторе EXEC позволяет управлять работой транслятора и редактора связей, а также составом выходной информации. Эти возможности задают в операторе EXEC в виде подпараметров (опций). Необходимо знать значение каждой опции и ее значение по умолчанию. Значения основных опций, принимаемые по умолчанию, для трансляторов PL/I:

SOURCE2 - указывает печать исходной программы;

STMT - указывает, что нужно включить в объективный модуль номера операторов исходной программы;

LINECNT=65 - указывает число строк на странице листинга;

SOURCE - вызывает печать исходной программы, обработанной процессором;

NOART - исключает печать таблицы идентификаторов исходной программы и их атрибутов;

NOXREF - исключает печать таблицы перекрестных ссылок;

NOLIST - запрещает печать объективного модуля в ассемблерной форме;

OPLIST - вызывает распечатку опций, заданных явно и принятых по умолчанию;

SIZE=52K - размер основной памяти доступной компилятору;

NEST - печать в листинге уровни блоков и уровни вложенности DO - групп.

Опции редактора связей, принимаемые по умолчанию, следующие:

XREF - вывод таблицы перекрестных ссылок (между программными секциями разных модулей);

SIZE - (96256, 12288) - область памяти доступной редактору (в байтах).

Более подробно об опциях можно прочитать в [4].

В данном случае программа уже отлажена, поэтому рекомендуем задавать следующие опций в :

NOOPLIST - (допустимое сокращение названия опции - NOL);

NOSOURCE2 - (NS2);

NOSTMT - (NST).

Эти опции запрещают печатать список действующих опций, печатать исходную программу и включать в объективный модуль номера операторов исходной программы. Последняя опция поможет сэкономить память на этапе выполнения программы.

При пробивке на перфокартах параметры и текст программы не должны располагаться за 71-й колонкой.

Контрольный пример

15. В качестве контрольного примера рассмотрена синхронизация временных параметров трассы условного трубопровода протяженностью в 20 км, разделенного на 3 участка, второй участок - болотистая местность.

Ниже приведены распечатка программы и пример.

ТЕКСТ ПРОГРАММЫ

Главная программа DDR

```
DD2: PROCEDURE OPTIONS(MAIN);
DCL (RRR,RR) CHAR(120);
DCL CH FIXED DEC;
DCL (TCM,NR1,NR2) FIXED DEC(5);
DCL(((T1,T2,L1,M1,M2,M3,M4,KPT,MM) FLOAT),
((P,N,HC,L,P1) FIXED) DEC;
GET EDIT(TDIR,N,P,TCM,KCM,KPT,L1,M1,M2,M3,M4)
(F(5,2),2F(8),F(3),7F(5,2));
GET SKIP;
RRR=(115)'-';
RR=(100)'-';
 CM=0;
BEGIN;
DCL (UB,PU)(P) FIXED DEC;
DCL ((BOL,L8)(N),
(ML,KR,IP,)(P),
(NRMIN,P,NR,NRZ,NRMAX)(4,P)) FIXED DEC;
GET EDIT ((L5(I) DO I=1 TO N))((N)F(3));
GET SKIP;
LK=L5(1);
L=L5(1);
DO J=2 TO N;
IF L<L5(J) THEN L=L5(J);
LK=LK+L5(J);
END;
GET EDIT((BOL(I) DO I=1 TO N))((N)F(2));
GET SKIP;
J25=0;
BEGIN;
DCL W CHAR(1);
DCL NN(N,P) FLOAT DEC(15);
DCL U(LK,18) FLOAT DEC(15);
DCL ((B,NB,ND,Z,NK,M,H,NB,LB,NA,K11,N11,L2,
IZ1,BR1,PRIP1,PRUG1,NB1)(N,L),(S,S1,TMIN,DTMAX)(P),
(V,T,TR,DTR,DT)(P,N,L)) FLOAT DEC(15);
PUT SKIP LIST('ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ');
W='1';
PUT SKIP(2) EDIT('ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ СМЕНЫ=',TCM,
'Ч','КОЭФФИЦИЕНТ СМЕННОСТИ=',KCM,'ДЛИНА ОДИНОЧНОЙ ТРУБЫ=',L1,' М',
'КОЭФФИЦИЕНТЫ ИЗМЕНЕНИЯ ТРУДОЕМКОСТИ ',
'ПРИ РАБОТЕ С ТРУБАМИ С ЗАВОДСКОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ (M1,M2,M3,M4)=',M1,M2,
M3,M4)(A(84),P(7,3),X(1),A(1),SKIP,
A(22),F(7,3),SKIP,A(82),F(7,3),A(2),SKIP,A(56),A(57),4F(7,3));
TMIN(1)=0;DTMAX(1)=0;
PUT SKIP(2) LIST('   НОМЕР   DTMIN   DTMAX');
GET EDIT((TMIN(I),DTMAX(I) DO I=2 TO P))(2F(8,2)); GET SKIP;
NACH=0;
PUT SKIP(2) EDIT(((I-1),TMIN(I),DTMAX(I) DO I=2 TO P))
(SKIP,F(8),(2)F(10,2));
GET EDIT((NR(I) DO I=1 TO P))((P)F(2));
GET SKIP;
PUT SKIP(2) EDIT('ПРОЦЕСС','РАБОТА','NR(I)','NRMIN(I)','NRMAX(I)')
(A(7),X(3),A(60),X(6),A(8),X(9),A(8),X(7),A(8));
DO I=1 TO P;
```

```
KR2=KR(I);
IF I=1 THEN KR2=1;
GET EDIT((NR(JJ,I) DO JJ=1 TO KR2))((KR2)F(4));
GET SKIP;
IF I=1 THEN DO;
NR(2,I)=NR(1,I)/NR(1,I);
NR(3,I)=NR(1,I)/13;
NR(4,I)=NR(1,I)/15;
KR2=KR(I);
END;
GET EDIT((NRMIN(JJ,I),NRMAX(JJ,I) DO JJ=1 TO KR2))(2F(8));
GET SKIP;
PUT SKIP(2) EDIT((I,JJ,NR(JJ,I),NRMIN(JJ,I),NRMAX(JJ,I)
DO JJ=1 TO KR2))(SKIP,2F(5),X(4),3(F(10,5),X(3)));
END;
DO I=1 TO P;
DO JJ=1 TO KR(I);
NR2(JJ,I)=NR(JJ,I);
END;
END;
GET LIST (((U(I,J) DO J=1 TO 18) DO I=1 TO LK));
IC=0;
DO JKK=1 TO N;
L=L5(JKK);
DO J=1 TO L;
IC=IC+1;
NK(JKK,J)=U(IC,1);
NG(JKK,J)=U(IC,2);
NB(JKK,J)=U(IC,3);
ND(JKK,J)=U(IC,4);
L2(JKK,J)=U(IC,5);
Z(JKK,J)=U(IC,6);
H(JKK,J)=J(IC,7);
H(JKK,J)=U(IC,8);
BTJJK,J)=U(IC,9);
PRIP1(JKK,J)=U(IC,10);
PRUG1(JKK,J)=U(IC,11);
LB(JKK,J)=U(I,12);
GR1(JKK,J)=U(IC,13);
K11(JKK,J)=U(IC,15);
IZ1(JKK,J)=U(IC,14);
N11(JKK,J)=U(IC,16);
NB1(JKK,J)=U(IC,17);
NA(JKK,J)=U(IC,18);
END;
END;
DO JKK=1 TO N;
L=L5(JKK);
SINX1=0;
PUT SKIP(3) EDIT('УЧАСТОК',JKK,'КН',
'NK','NG','NB','ND','L2',' Z',
' H',' H',' B','PRIP','PRUG','NB1',' LB',' GR','K11','IZ1','N11',
' NA')(SKIP,A(7),X(3),F(4),SKIP(2),X(5),10(A(2),X(4)),
2(A(4),X(2)),7(A(5),X(3)));
```

```
PUT EDIT((JK,NK(JKK,JK),NG(JKK,JK),NB(JKK,JK),NO(JKK,JK),
L2(JKK,JK),Z(JKK,JK),M(JKK,JK),N(JKK,JK),B(JKK,JK),
PRIP1(JKK,JK),PRUG1(JKK,JK),LB(JKK,JK),
GR1(JKK,JK),K11(JKK,JK),IZ1(JKK,JK),N11(JKK,JK),
NA(JKK,JK)
DO JK=1 TO L))(SKIP,P(4),X(2),18(F(5,1),X(1)));
CH=1; J=JKK;
END;
DO IT=TDIR BY -5 TO 35;
TDIR=IT;
DO I=1 TO P;
DO JJ=1 TO KR(I);
NR(JJ,I)=NRK(JJ,I);
END;
PUT SKIP(5);
UB=0;
END;
PUT SKIP(5);
PUT SKIP(5) LIST('ДИРЕКТИВНЫЙ СРОК СТРОИТЕЛЬСТВА=',TDIR,
'КАЛЕНДАРНЫХ ДН.');
PUT SKIP(2);
PU=0;
DO J=1 TO N;
НАСН: L=LS(J);
SINX1=0;
IP=0;
ML=0;
TC=0;
S=0;
S1=0;
J25=0;
NR(3,1)=NR(1,1)/13;
NR(4,1)=NR(1,1)/13;
IF J=1 THEN DO;
T=0;
T3=0;
DT=0;
DTR=0;
TR=0;
CALL TAB(RRR,N,NR);
END;
DO JK=1 TO L;
MC=0;
SB=0;
SS=0;
GR=GR1(J,JK);
IZ=IZ1(J,JK);
     K1=K11(J,JK);
N1=N11(J,JK);
PRIP=PRIP1(J,JK);
PRUG=PRUG1(J,JK);
JJ=0;
MED=0;
DO I=1 TO P;
```

```
T2=0;
BE=0;
NR2=0;
TE=0;
MM=0;
IF I=1 THEN DO;
V2=0;
V3=NG(J,JK)*M2;
V4=NB(J,JK)*M3;
V5=(1000*L1*(NG(J,JK)+NB(J,JK))-L1*2*ND(J,JK))/
(3*L1)*M1*ND(J,JK)*M3;
NR(3,1)=NR(1,1)/13;
NR(4,1)=NR(1,1)/13;
DO RAB=1 TO 4;
II=RAB;
NR1=NR(II,1);
IF RAB=1 THEN DO;
V1=V5;
IF L2(J,JK)<=16 THEN Q=0,19;
ELSE IF L2(J,JK)<=18 THEN Q=0,199; ELSE Q=0,139;
END;
ELSE IF RAB=2 THEN DO;
Q=0,161;
V1=V2;
END;
ELSE IF RAB=3 THEN DO;
Q=0.385;
V1=V3;
END;
ELSE DO; Q=0.311;
V1=V4;
END;
IF RAB=1 THEN DO;
IF PRIP<=200 THEN BETA=1,25;
ELSE BETA=1,4;
END;
IF RAB=2 | RAB=3 | RAB=4 THEN DO;
IF PRIP<=200 THEN BETA=1,15;
ELSE BETA=1,25;
END;
IF PRIP=0 THEN BETA=1;
CALL BE1(J,JK,BE,PRUG1);
BETA=BETA*BE;
IF NR1=0 THEN T1=0;
ELSE T1=(V1*BETA)/(NR1*TOM*KOM*KPT*Q);
T2=T2+T1;
END;
GOTO PROB;
END;
IF I=2 THEN DO;
IF M(J,JK)<=8,5 THEN KB=1.75;
ELSE IF M(J,JK)<=8.7 THEN  KB=1.6;
ELSE KB=1,9;
GR=GR1(J,JK);
```

```
V(I,J,JK)=(M(J,JK)+M(J,JK)+B(J,JK))*M(J,JK)*
(1000-NG(J,JK)*L1-NB1(J,JK)*LB(J,JK)+NG(J,JK)*L1*K0*
1.3*NB1(J,JK)*LB(J,JK))/
V1=V(I,J,JK);
DO RAB=1 TO KR(I);
II=RAB;
NR1=NR(II,I);
IF GR=1 THEN BETA=1;
IF GR=2 | GR=10 THEN DO;
IF RAB=1 THEN BETA=1,26;
IF RAB=2 THEN BETA=1,2;
IF RAB=3; | RAB=4 THEN BETA=1,24;
END;
IF GR=3 | GR=20 THEN DO;
IF RAB=1 | RAB=4 THEN BETA=1,66;
IF RAB=2 THEN BETA=1,54;
IF RAB=3 THEN BETA=1.67;
END;
IF GR=4 THEN DO;
IF RAB=1 THEN BETA=2,11;
IF RAB=2 THEN
BETA=1,94;
IF RAB=3 THEN BETA=2.19;
IF RAB=4 THEN BETA=2,24;
END;
IF GR=5 | GR=30 THEN DO;
IF RAB=1 THEN BETA=2.63;
IF RAB=2 THEN BETA=2,47;
IF RAB=3 | RAB=4 THEN BETA=2,67;
END;
IF RAB=1 THEN Q=57;
IF RAB=2 THEN Q=67;
IF RAB=3 THEN Q=95;
IF RAB=4 THEN Q=150;
TE=TE+Q*NR(II,I);
BE=BE+BETA*NR(II,I);
NR2=NR2+NR(II,I);
END;
BETA=BE/NR2;
CALL BE1(J,JK,BE,PRUG1);
IF PRIP1(J,JK)=0 THEN BET=1;
ELSE IF PRIP1(J,JK)<=200 THEN BET=1.55;
ELSE BET=1,8; BETA=BETA*BE*BET;
IF TE=0 THEN T1=0;
ELSE T1=V(I,J,JK)*BETA/(TE*TGM*KGM*KPT);
T2=T1;
END;
IF I=3 THEN DO;
DO RAB=1 TO KR(I);
II=RAB;
NR1=NR(II,I);
IF IZ1(J,JK)=0 THEN
IF RAB=1 THEN V(I,J,JK)=K11(J,JK)*(1+0,486*N11(J,JK));
ELSE V(I,J,JK)=0;
```

```
IF IZ1(J,JK)=1 THEN IF RAB=2 | RAB=3 THEN V(I,J,JK)=TRUNC
((1000-L1*NK(J,JK)-2*L1*ND(J,JK))/(3*L1)
+NK(J,JK)+ND(J,JK)+Z(J,JK));
ELSE IF RAB=4 THEN V(I,J,JK)=1;
ELSE  V(I,J,JK)=0;
V1=V(I,J,JK);
IF PRUG=0 THEN DO;
IF PRIP<=200 THEN DO;
IF RAB=1 THEN BETA=1,35;
IF RAB=2 | RAB=3 THEN BETA=1,25;
IF RAB=4 THEN BETA=1,4;
END;
ELSE DO;
IF RAB=1 THEN BETA=1,5;
IF RAB=2 | RAB=3 THEN BETA=1,25;
IF RAB=4 THEN BETA=1,6;
END;
END;
IF PRIP=0 THEN DO;
IF PRUG>=7 & PRUG<20 THEN DO;
IF RAB=1 | RAB=4 THEN BETA=1,2;
IF RAB=2 | RAB=3 THEN BETA=1.25;
END;
IF PRUG>=20 & PRUG<40 THEN DO;
IF RAB=1 THEN BETA=1,35;
IF RAB=2 | RAB=3 THEN BETA=1,5;
IF RAB=4 THEN BETA=1,4;
END;
END;
IF PRIP=0 & PRUG=0 THEN BETA=1;
IF PRIP<=200 & PRUG>=7 & PRUG<20 THEN DO;
IF RAB=1 THEN BETA=1.62;
ELSE IF RAB=2 | RAB=3 THEN BETA=1,56;
ELSE IF RAB=4 THEN BETA=1.68;
END;
IF PRIP<=200 & PRUG>=20 & PRUG<=40 THEN DO;
IF RAB=1 THEN BETA=1.82;
ELSE IF RAB=2 | RAB=3 THEN BETA=1,88;
ELSE IF RAB=4 THEN BETA=1.96;
END;
IF PRIP>200 & PRUG>=7 & PRUG<20 THEN DO;
IF RAB=1 THEN BETA=1,8;
ELSE IF RAB=2 | RAB=3 THEN BETA=1,56;
ELSE IF RAB=4 THEN BETA=1.92;
END;
IF PRIP>200 & PRUG<=40 THEN DO;
IF RAB=1 THEN BETA=2,03;
ELSE IF RAB=2 | RAB=3 THEN BETA=1,88;
ELSE IF RAB=4 THEN BETA=2.24;
END;
IF RAB=1 THEN G=0.128;
IF RAB=2 THEN G=2.52;
IF RAB=3 THEN G=3;
IF RAB=4 THEN G=0.169;
```

```
IF NR1=0 THEN T1=0;
ELSE T1=(V1*BETA)/(NR1*TCM*KCM*KPT*Q);
IF IZ1(J,JK)=2 THEN
IF RAB=1 THEN T2=T1;
IF IZ1(J,JK)=1 THEN DO;
IF RAB=1 THEN DO;
T1=0;
T2=0;
END;
ELSE IF MACH=0 THEN DO;
IF RAB=2 THEN T1=0;
IF RAB=3 THEN MM=T1;
END;
ELSE DO;
IF RAB=3 THEN T1=0;
IF RAB=2 THEN MM=T1;
END;
IF MM<T1 THEN MM=T1;
T2=MM;
 END;
END;
GOTO PROB;
END;
 IF I=4 THEN DO; JJ=0;
DO RAB=1 TO KR(I);
II=RAB;
NR1=NR(II,I);
JJ=JJ+JK;
V1=NB1(J,JK)+NA(J,JK);
BETA=1;
IF PRIP1(J,JK)=0 THEN BET=1;
ELSE IF PRIP1(J,JK)<=200 THEN BET=1.17;
ELSE BET=1.31;
BETA=BETA*BET;
IF RAB=1 THEN Q=2.96;
ELSE IF RAB=2 THEN Q=3,12;
IF NR1=0 THEN T1=0;
ELSE T1=(V1*BETA)/(NR1*TCM*KCM*KPT*Q);
T2=T2+T1;
END;
GOTO PROB;
END;
IF I=5 THEN DO;
IF M(J,JK)<=0.5 THEN K0=1.75;
ELSE IF M(J,JK)<0.7 THEN DO=1,6;
ELSE K0=1,5;
GR=GR1(J,JK);
V(I,J,JK)=(M(J,JK)*M(J,JK)+B(J,JK))*M(J,JK)*(1000-NC(J,JK)*L1-NB
(J,JK)*LB(J,JK)+NC(J,JK)*L1*K0+1,3*NB(J,JK)*LB(J,JK));
V1=V(I,J,JK);
DO RAB=1 TO KR(I);
II=RAB;
NR1=NR(II,I);
IF GR=1 THEN BETA=1;
```

```
IF GR=2 THEN DO;
IF RAB=1 THEN BETA=1,1;
IF RAB=2 THEN BETA=1,07;
IF RAB=3 THEN BETA=1,14;
END;
IF GR=5 THEN DO;
IF RAB=1 ! RAB=2 THEN BETA=1,18;
IF RAB=3 THEN BETA=1,25;
END;
IF GR=10 THEN DO;
IF RAB=1 THEN BETA=2,84;
IF RAB=2 THEN BETA=2,85;
IF RAB=3 THEN BETA=3,17;
END;
IF GR=20 THEN DO;
IF RAB=1 THEN BETA=3,01;
IF RAB=2 THEN BETA=2.97;
IF RAB=3 THEN BETA=3.40;
END;
IF GR=30 THEN DO;
IF RAB=1 THEN BETA=3,3;
IF RAB=2 THEN BETA=3.29;
IF RAB=3 THEN BETA=3.75;
END;
IF RAB=1 THEN A=500;
IF RAB=2 THEN A=715;
IF RAB=3 THEN A=454;
TE=TE+A*NR(II,I);
BE=BE+BETA*NR(II,I);
NR2=NR2+NR(II,I);
END;
BETA=BE/NR2;
V1=V(I,J,JK);
IF PRUG1(J,JK)<7 THEN BE=1;
ELSE IF 7<=PRUG1(J,JK)<=20 THEN BE=1,5;
ELSE IF 21<PRUG1(J,JK)<=30 THEN BE=1,8;
ELSE IF 31<PRUG1(J,JK)<=45 THEN BE=2,5;
IF PRIP1(J,JK)=0 THEN BET=1;
IF PRIP1(J,JK)<=200 THEN BET=1,15;
ELSE BET=1,35;
BETA=BETA*BE*BET;
IF TE=0 THEN T1=0;
ELSE  T1=V1*BETA/(TE*TOM*KCM*KPT);
T2=T1;
END;
PROB:
IF (BOL(J)=1 & SB<T2)
THEN HC=I;
CALL BI(I,J,JK,V1,P,T2,TR,T,BT,S,L,BOL,LS,NED);
NN(J,I)=S(I);
END;
END;
IF BOL(J)=1 THEN DO;
DO JK=1 TO L;
```

```
DO I=1 TO P;
S(I)=0;
TR(I,J,JK)=T(I,J,JK);
IF I>1 THEN
DTR(2,J,JK)=TR(2,J,JK)-TR(1,J,JK);
IF I>2 THEN DTR(I,J,JK)=0.2;
NN(J,I)=S(I);
END;
END;
J25=0;
CALL MID(N,RRR,RR,J,NN,I,P,TR,L,J25,L5);
GO TO KON;
END;
ELSE DO;
SM=0;
DO JK=1 TO L;
 DO I=1 TO P;
IF JK=L THEN DO;
IF S(I)<=0 THEN DO;
BB=S(I);
S(I)=ABS(BB)+TMIN(I);
END;
ELSE DO;
BB=S(I)-TMIN(I);
S(I)=ABS(BB);
END;
NN(J,I)=S(I);
END;
END;
END;
DO JK=1 TO L;
SM=SS=0;
DO I=1 TO P;
J1=I-1;
IF I=1 THEN TR(I,J,JK)=T(I,J,JK);
ELSE DO;
IF J>1 THEN IF I=1 THEN S(I)=0;
SM=SM+S(I);
TR(I,J,JK)=T(I,J,JK)+SM;
DTR(I,J,JK)=TR(I,J,JK)-TR(JI,J,JK);
IF DTR(I,J,JK)>S1(I) THEN S1(I)=DTR(I,J,JK);
IF S1 (I)>SS THEN SS=S1(I);
END;
END;
END;
DO JK=1 TO L;
DO I=2 TO P;
IF JK=L THEN SINX1=SINX1+DT(I,J,JK);
NN(J,I)=S(I);
END;
END;
END;
J25=0;
CALL MID(N,RRR,RR,J,NN,I,P,TR,L,J25,L5);
```

```
IF TDIR=TRIP(P,N,L) THEN DO;
DO I=2 TO P;
II=I-1;
IF I=2 THEN DO;
JJ=I+1;
J1=JJ-1;
END;
IF S1(I)>DTMAX(I) THEN DO;
UB(I)=1;
IF PU(I)=1 THEN GO TO KOH;
CALL CHETO(I,IJ,OH,KR);
KR2=KR(I);
IF I=2 THEN KR2=1;
DO IJ=1 TO KR2;
IIJ=IJ;
IF I=2 THEN IJ=1;
IF I<=3 THEN
IF IF NR(IJ,II)^=0 THEN DO;
IF IZ1(J,JK)=1 THEN DO;
IF I=2 THEN DO;
IF NR(IJ,II)>NRMIN(IJ,II) THEN DO;
NR(IJ,II)=NR(IJ,II)-4;
CPLL MEX(II,IJ,J,JJ,JL,NR);
J=1;
GOTO HACH;
END;
END;
ELSE DO;
IF NR(IJ,II)>NRMIN(IJ,II) THEN DO;
NR(IJ,II)=NR(IJ,II)-1;
IM1=II;
J=1;
GOTO HACH;
END;
END;
END;
IF IZ1(J,JK)=2 THEN DO;
IF I=2 THEN DO;
IF NR(IJ,II)>NRMIN(IJ,II) THEN DO;
NR(IJ,II)=NR(IJ,II)-4;
IM1=II;
CALL MEX(II,IJ,J,JJ,JL,NR);
J=1
GOTO HACH;
END;
END;
IF I=3 THEN DO;
IF NR(IJ,II)>NRMIN(IJ,II) THEN DO;
NR(IJ,II)=NR(IJ,II)-1;
J=1;
GOTO HACH;
END;
END;
END;
```

```
END;
IF I=3 THEN DO;
IF NR(IJ,I)^=0 THEN
IF IZ1(J,JK)=2 THEN DO;
IF NR(IJ,I)<NRMAX(IJ,I) THEN DO;
NR(IJ,I)=NR(IJ,I)+1;
J=1;
GOTO HACH;
END;
END;
IJ=IIJ;
END;
END;
END;
END;
ELSE DO;
DO I=2 TO P;
IF I=2 THEN DO;
JJ=I+1;
J1=JJ-1;
 JL=I+2;
END;
II=I-1;
IF S1(I)>DTMAX(I) THEN DO;
PU(I)=1;
IF UB(I)=1 THEN GOTO KOH;
CALL CHETC(I,IJ,CH,KR);
KR2=KR(I);
IF I=2 THEN KR2=1;
DO IJ=1 TO KR2;
IIJ=IJ;
IF I=2 THEN IJ=1;
IF NR(IJ,I)^=0 THEN DO;
IF IZ1(J,JK)=1 THEN DO;
IF I=3 THEN DO;
KCR=1.7;
IM1=I;
J=1;
GOTO HACH;
END;
ELSE DO;
IF NR(IJ,I)<NRMAX(IJ,I) THEN DO;
J=1;
NR(IJ,I)=NR(IJ,I)+1;
GOTO HACH;
END;
END;
END;
IF IZ1(J,JK)=2 THEN DO;
IF NR(IJ,I)<NRMAX(IJ,I) THEN DO;
J=1;
NR(IJ,I)=NR(IJ,I)+1;
GOTO HACH;
END;
```

```
END;
END;
IJ=IIJ;
END;
END;
END;
IF NR(I,1)<NRMAX(I,1) THEN DO;
J=1;
NR(I,1)=NR(I,1)+4;
CALL CHETC(I,IJ,CH,KR);
GOTO HACH;
END;
END;
KOH: END;
J25=1;
     DO J=1 TO N;
CALL WID(W,RRR,RR,J,NN,I,P,TR,L,J25,L5);
END;
PUT SKIP(5) LIST('КОНЕЦ ЗАДАЧИ');
END;
END;
END;
END;
```

2. Подпрограмма TAB

```
TAB: PROC(RRR,W,NR);
DCL NR(*,*) FIXED DEC;
DCL RRR CHAR(115);
DCL W CHAR(1);
LC=0;
RRR=(70)'-';
W='!';
PUT SKIP(3) EDIT('ТАБЛИЦА',
'РЕСУРСНЫЙ СОСТАВ ПО ОСНОВНЫМ ЛИНЕЙНЫМ СТРОИТЕЛЬНЫМ',
'ПРОЦЕССАМ',RRR,
'!   ПРОЦЕСС',
'!НАИМЕНОВАНИЕ ВИДА РЕСУРСОВ !КОЛИЧЕСТВО!',
RRR,'!НЕПОВОРОТНАЯ СВАРКА',
'!1.СВАРОЧНЫЕ ПОСТЫ',W,NR(1,1),W,
'!   СЕКЦИЯ ТРУБ',
'!2.БРИГАДЫ ПО ЛИКВИДАЦИИ',W,W,W,
'!3.ПОТОЛОЧНЫЕ СВАРОЧНО-МОН- !',W,W,
'!   ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЗАХЛЕСТОВ!',NR(2,1),W,W,

'!   ТАШНЫЕ БРИГАДЫ',W,NR(3,1),W)
(SKIP,X(50),A(7),SKIP,X(10),A(50),
SKIP,X(22),A(9),SKIP(2),A,SKIP,A(11),
X(12),A(40),SKIP,A,SKIP(2),A(20),X(5),A(18),
X(10),A,F(5),X(5),A,SKIP,A(10),X(6),A(24),
X(8),A,X(10),A,SKIP,A,X(22),A(20),F(5),
X(5),A,SKIP,A,X(22),A(29),X(10),
A,SKIP,A,X(22),A(17),X(11),A,F(5),X(5),A);
PUT SKIP(3) EDIT(
'!2.РАЗРАБОТКА ТРАНШЕЯ  ! ОДНОКОВШОВЫЕ ЭКСКАВАТОРЫ  !',
W,W,'!1.ЭО-4121 (ЕМКОСТЬ КОВША   !',
W,W,W,' 0,65 КУБ.М)',W,NR(1,2),
W,W,'2.ЭО-4121 (ЕМКОСТЬ КОВША   !',
W,W,W,'1 КУБ.М)',W,NR(2,2),
W,W,'3.ЭО-5122 (ЕМКОСТЬ КОВША   !',
W,W,W,'1,2 КУБ.М)',W,NR(3,2),
W,W,'4.НД-1506 (ЕМКОСТЬ КОВША   !',
W,W,W,'1,5 КУБ.М)',W,NR(4,2),
W,W,'РОТОРНЫЕ ЭКСКАВАТОРЫ',
W,W,W,'1.ЭТР-231 (ЕМКОСТЬ КОВША   !',
W,W,W,'2240 Л)',W,LC,
W,W,'2.ЭТР-253 (ЕМКОСТЬ КОВША   !',
W,W,W,'3600 Л)',W,LC,W)
(A(52),X(10),A,SKIP(2),A,X(22),A(29),X(10),
SKIP,A,X(22),A,X(15),A(12),A,F(5),X(5),A,
SKIP,A,X(22),A(29),X(10),A,
SKIP,A,X(22),A,X(11),A(8),X(8),A,
2(F(5),X(5),A,SKIP,A,X(22),A(29),X(10),A,
SKIP A,X(22),A,X(11),A(10),X(6),A),
F(5),X(5),A,SKIP(2),A,X(22),A(21),X(7),A,X(10),A,
SKIP(2),A,X(22),A(29),X(10),A;
```

```
SKIP,A,X(22),A,X(10),A(7),X(10),
A,X(4),F(2),X(4),A,SKIP,A,
X(22),A(29),X(10),A,SKIP,A,
X(22),A,X(10),A(7),X(10),A,X(4),F(2),X(4),A)|
PUT SKIP(3), EDIT(
'|ИЗОЛЯЦИОННО-УКЛАДОЧНЫЕ| ПОЛЕВАЯ ИЗОЛЯЦИЯ',W,W,
'| РАБОТЫ',
'|1.ИЗОЛЯЦИОННО-УКЛАДОЧНЫЕ КО|',W,W,
'| ЛОННЫ',W,NR(1,3),W,W,
'| ЗАВОДСКАЯ ИЗОЛЯЦИЯ',W,W,W,
'|1.ЗВЕНЬЯ ПО РУЧНОЙ ИЗОЛЯЦИИ|',W,W,
'| СТЫКОВ',W,NR(2,3),W,W,
'|2.ЗВЕНЬЯ ПО МАШИННОЙ ИЗОЛЯ-|',W,W,
'| ЦИИ СТЫКОВ',W,NR(3,3),W,W,
'|3.МЕХАНИЗИРОВАННЫЕ КОЛОННЫ |',W,W,
'| ПО УКЛАДКЕ ИЗОЛИРОВАННОГО|',W,W,
'| ТРУБОПРОВОДА В ТРАНШЕЕ |',NR(4,3),W)
(A(41),X(10),A,X(10),A,SKIP(2),
A(8),X(15),A(29),X(10),A,SKIP,
A,X(22),A(8),X(20),A,F(5),X(5),A,SKIP(2),
A,X(22),A(21),X(7),A,X(10),A,SKIP(2),
A,X(22)A(29),X(10),A,SKIP,A,X(22),A(9),X(10),A,F(5),
X(5),A,SKIP,A,X(22),A(29),X(10),A,SKIP,
A,X(22),A(13),X(15),A,F(5),X(5),A,SKIP,
A,X(22),A(29),X(10),A,SKIP,
A,X(22),A(29),X(10),A,SKIP,
A,X(22),A(29),F(5),A);
PUT SKIP(3) EDIT(
'|4.БАЛЛАСТИРОВКА |1.ЗВЕНЬЯ ПО НАВЕСКЕ ЖЕЛЕЗО-|',
W,'| ТРУБОПРОВОДА',
'| БЕТОННЫХ УТЯЖЕЛИТЕЛЕЙ УБО|',NR(1,4),
W,W,'|2.ЗВЕНЬЯ ПО УСТАНОВКЕ ВИН- |',
W,W,'| ТОВЫХ АНКЕРНЫХ УСТРОЙСТВ |',NR(2,4),W)
A(53),X(10),A,SKIP,
A(16),X(7),A(29),F(5),X(5),
?(A,SKIP,A,X(22),A(29)),
F(5),X(5),A);
PUT SKIP EDIT('|5.ЗАСЫПКА ТРАНШЕЯ',
'| БУЛЬДОЗЕРЫ',W,W,W,
'|1. 9А (МОЩНОСТЬ 284 КВТ) |',NR(1,5),W,W,
'|2. Д-355 (МОЩНОСТЬ 302 КВТ)|',NR(2,5),W,W,
'|3. 25Д-2 (МОЩНОСТЬ 210 КВТ)|',NR(3,5),W)
(A(18),X(5),A(13),X(15),A,X(10),A,SKIP(2),
5(A,X(22),A(29),F(5),X(5),A,SKIP));
RETURN;
END;
```

3. Подпрограмма *WID*

```
WID: PROC(W,RRR,RR,J,NN,I,P,TR,L,J25,L5);
DCL W CHAR(1);
DCL ((P,L),L5(*)) FIXED DEC;
DCL (TR(*,*,*),NN(*,*)) FLOAT DEC(15);
DCL (RRR,RR) CHAR(120);
RRR=(115)'-';
PUT SKIP(3);
PUT SKIP(3);
IF J25=1 THEN DO;
IF J=1 THEN
PUT SKIP(3) EDIT('ТАБЛИЦА',
'ВЕЛИЧИНЫ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ',
'РАБОТ ПО ОСНОВНЫМ ЛИНЕЙНЫМ СТРОИТЕЛЬНЫМ ПРОЦЕССАМ',
'С УЧЕТОМ НАЧАЛЬНЫХ ИНТЕРВАЛОВ ВРЕМЕНИ ',
'МЕЖДУ СМЕЖНЫМИ ПРОЦЕССАМИ (ТС)',
RRR,W,'N',W,
'ВРЕМЯ ОКОНЧАНИЯ РАБОТ ПО ПРОЦЕССАМ, СУТКИ',
W,'КМ',W,RR,W,W,
'НЕПОВОРОТНАЯ СВАРКА! ',
' РАЗРАБОТКА ТРАНШЕЙ! ',
'ИЗОЛЯЦИОННО-УКЛА-  ! ',
'   БАЛЛАСТИРОВКА   ! ',
' ЗАСЫПКА  ТРАНШЕЯ  ! ',W,W,
'  СЕКЦИЯ ТРУБ      ! ',W,
'   ДОЧНЫЕ  РАБОТЫ  ! ',
'    ТРУБОПРОВОДА   ! ',W,RRR)
(SKIP,X(100),A(7),X(15),A(43),A(49),
SKIP,X(19),A(38),A(38),SKIP(2)
A,A,SKIP,A,X(6),A(1),X(7),A,A(41)
SKIP,A,X(5),A(2),X(6),A,A,
SKIP,A,X(13),A,SA(20)
SKIP,A,X(13),A,A(20),X(19),
A,2A(20),X(19),A,SKIP,A);
END;
ELSE
IF J25=0 THEN
('ТАБЛИЦА ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ',
'ВРЕМЕНИ РАБОТЫ ПО ПРОЦЕССАМ');
PUT SKIP(2) EDIT('УЧАСТОК ',J,W,
('ТС=',NN(J,I),W DO I=1 TO P))
(A(11),F(2),X(2),A,(P)(X(6),A(3),
F(4,2),X(6),A));
L=ES(J);
PUT SKIP(3) EDIT((W,JK,W,TR(1,J,JK),
W,TR(2,J,JK),W,TR(3,J,JK),
W,TR(L,J,JK),W,TR(5,J,JK)
DO JK=1 TO L))
(SKIP,A,X(9),F(3),X(5),A,4(X(6),F(7,3),X(6),A),F(7,3));
RETURN;
END;
```

4. Подпрограмма B I

```
BI: PROC(I,J,JK,V1,P,T2,TR,T,DT,S,L,BOL,L5,MED);
DCL (L5(*),L,P,BOL(*)) FIXED DEC;
DCL (DT(*,*,*),TR(*,*,*),T(*,*,*),S(*)) FLOAT DEC(15);
DCL T2 FLOAT DEC;
IL5=L5(J-1);
IF BOL(J)=0 THEN DO;
IF J=1 THEN DO;
IF JK=1 THEN T(I,J,JK)=T2;
ELSE T(I,J,JK)=T(I,J,JK-1)+T2;
IF I=4 & V1=0 THEN T(I,J,JK)=T(I-1,J,JK);
END;
ELSE DO;
IF JK=1 THEN DO;
IN=J-1;
T(I,J,JK)=TR(I,IN,IL5)+T2;
END;
ELSE T(I,J,JK)=T(I,J,JK-1)+T2;
IF I=4 & V1=0 THEN T(I,J,JK)=T(I-1,J,JK);
END;
END;
ELSE DO;
IF I=1 THEN
IF J=1 THEN
IF JK=1 THEN T(I,J,JK)=T2;
ELSE T(I,J,JK)=T(I,J,JK-1)+T2;
ELSE
IF JK=1 THEN T(I,J,JK)=TR(I,J-1,IL5)+T2;
ELSE T(I,J,JK)=T(I,J,JK-1)+T2;
ELSE
IF MED=T2 THEN MED=T2;
IF I=5 THEN
IF JK=1 THEN
IF J=1 THEN DO;
T(2,J,JK)=MED;
DO JJ=3 TO P;
T(JJ,J,JK)=T(JJ-1,J,JK)*.2;
END;
END;
ELSE DO;
T(2,J,JK)=TR(5,J-1,IL5)+MED;
DO JJ=3 TO P;
T(JJ,J,JK)=T(JJ-1,J,JK)*.2;
END;
END;
ELSE DO;
T(2,J,JK)=T(2,J,JK-1)+MED;
DO JJ=3 TO P;
T(JJ,J,JK)=T(JJ-1,J,JK)*.2;
END;
END;
END;
IF I>1 THEN DO;
DT(I,J,JK)=T(I,J,JK)-T(I-1,J,JK);
IF JK=1 THEN S(I)=DT(I,J,JK);
IF DT(I,J,JK)<S(I) THEN S(I)=DT(I,J,JK)
ELSE
RETURN;
END;
```

5. Подпрограмма BE1

```
BE1: PROCEDURE(J,JK,BE,PRUG1);
DCL PRUG1(*,*) FLOAT DEC(15);
IF PRUG1(J,JK)<7 THEN BE=1;
ELSE
IF 7<=PRUG1(J,JK) & PRUG1(J,JK)<20 THEN BE=1,66;
ELSE IF 21<=PRUG1(J,JK) & PRUG1(J,JK)<30 THEN BE=2,91 ELSE BE=3,33;
     RETURN;
END;
```

6. Подпрограмма PROM

```
PROM: PROC(I,II,G,BETA,NR1,V1,ST,T1);
DCL NR1 FIXED DEC (3);
DCL T1 FLOAT DEC;
IF II=1 THEN PUT SKIP(2) LIST('I II G BETA NR1 V1 (V1*BETA)  T1');
PUT SKIP EDIT (I,II,G,BETA,NR1,V1,ST,T1)(SKIP,2F(3),6F(10,3));
RETURN;
END;
```

7. Подпрограмма MEX

```
MEX: PROCEDURE(II,IJ,J,JJ,JL,NR);
 DCL NR(*,*) FIXED DEC;
IF I=1 THEN DO;
IF NR(IJ,II)/15<=1 THEN  NR(JJ,II)=NR(JL,II)=1;
ELSE IF 1<NR(IJ,II)/15<=2  THEN NR(JJ,II)=NR(JL,II)=2;
ELSE IF 2<NR(IJ,II)/15<=3 THEN NR(JJ,II)=NR(JL,II)=3;
ELSE NR(JJ,II)=NR(JL,II)=4;
END;
RETURN;
END;
```

8. Подпрограмма СНЕТС

```
CHETC: PROCEDURE(I,IJ,CH,KR);
DCL CH FIXED DEC;
DCL KR(*) FIXED DEC;
IF CH=KR(I) THEN CH=1;
IF CH=1 THEN DO;
CH=2;
IJ=CH-1;
GO TO R9;
END;
IF CH=2 THEN DO;
CH=3;
IJ=CH-1;
GO TO R9;
END;
IF CH=3 THEN DO;
CH=4;
IJ=CH-1;
GO TO R9;
END;
IF CH=4 THEN DO;
CH=5;
IJ=CH-1;
GO TO R9;
END;
IF CH=5 THEN DO;
CH=6;
IJ=CH-1;
GO TO R9;
END;
R9:
RETURN;
END;
```

Директивный срок строительства= 6.000000E+01 календарных дн.

ТАБЛИЦА 1

РЕСУРСНЫЙ СОСТАВ ПО ОСНОВНЫМ ЛИНЕЙНЫМ СТРОИТЕЛЬНЫМ ПРОЦЕССАМ

ПРОЦЕСС	НАИМЕНОВАНИЕ ВИДА РЕСУРСОВ	КОЛИЧЕСТВО
1.НЕПОВОРОТНАЯ СВАРКА СЕКЦИЙ ТРУБ	1.СВАРОЧНЫЕ ПОСТЫ	17
	2.БРИГАДЫ ПО ЛИКВИДАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЗАХЛЕСТОВ	1
	3.ПОТОЛОЧНЫЕ СВАРОЧНО-МОНТАЖНЫЕ БРИГАДЫ	1
2.РАЗРАБОТКА ТРАНШЕЯ	1 ОДНОКОВШОВЫЕ ЭКСКАВАТОРЫ	
	1.ЭО-4121 (ЕМКОСТЬ КОВША 0,65 КУБ.М)	8
	2.ЭО-4121 (ЕМКОСТЬ КОВША 1 КУБ.М)	8
	3.ЭО-5122 (ЕМКОСТЬ КОВША 1,2 КУБ.М)	8
	4.НА-1388 (ЕМКОСТЬ КОВША 1,3 КУБ.М)	8
	РОТОРНЫЕ ЭКСКАВАТОРЫ	
	1.ЭТР-231 (ЕМКОСТЬ КОВША 2240 ЛТ	8
	2.ЭТР-253 (ЕМКОСТЬ КОВША 3600 Л)	8
ИЗОЛЯЦИОННО-УКЛАДОЧНЫЕ РАБОТЫ	ПОЛЕВАЯ ИЗОЛЯЦИЯ	
	1.ИЗОЛЯЦИОННО-УКЛАДОЧНЫЕ КОЛОННЫ	1
	ЗАВОДСКАЯ ИЗОЛЯЦИЯ	
	1.ЗВЕНЬЯ ПО РУЧНОЙ ИЗОЛЯЦИИ СТЫКОВ	1
	2.ЗВЕНЬЯ ПО МАШИННОЙ ИЗОЛЯЦИИ СТЫКОВ	1
	3.МЕХАНИЗИРОВАННЫЕ КОЛОННЫ ПО УКЛАДКЕ ИЗОЛИРОВАННОГО ТРУБОПРОВОДА В ТРАНШЕЯ	1
4.БАЛЛАСТИРОВКА ТРУБОПРОВОДА	1.ЗВЕНЬЯ ПО НАВЕСКЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ УТЯЖЕЛИТЕЛЕЙ УБО	2
	2.ЗВЕНЬЯ ПО УСТАНОВКЕ ВИНТОВЫХ АНКЕРНЫХ УСТРОЙСТВ	9
5.ЗАСЫПКА ТРАНШЕЯ	БУЛЬДОЗЕРЫ	
	1.Д4 (МОЩНОСТЬ 284 КВТ)	8
	2.Д-354 (МОЩНОСТЬ 368 КВТ)	8
	3.ДЗ-2 (МОЩНОСТЬ 210 КВТ)	1

ЛИТЕРАТУРА

I. Организация и планирование производства. Управление строительным процессом. Учебник для вузов /Бренц А.Д., Тищенко В.Е., Андрианов А.К. и др.- М.: Недра, 1985.-320 с.

2. Руководство по определению оптимального числа линейных объектных строительных потоков при сооружении магистральных трубопроводов в обводненной и заболоченной местности (с применением ЭВМ). Р 42I-8I. М., ВНИИСТ, I982.-52 с.

3. Лебедев В.И., Соколов А.П. Введение в систему программирования ОС ЕС. - М.: Статистика, I978. - I44 с.

4. Единая система электронных вычислительных машин. Операционная система. Автономные и системные программы обслуживания. Руководство программиста. Ц 5I.804.005 Д94, I98I. - 225 с.

5. Единая система электронных вычислительных машин. Операционная система. Программы обслуживания наборов данных. Руководство программиста. Ц 5I.804.005 Д95, I98I. - I95 с.

6. Единая система электронных вычислительных машин. Операционная система. PL/I. Описание языка. Ц 5I.804.002 Д53, I98I.-366 с.

СОДЕРЖАНИЕ

I. Общие положения 3

2. Методика оптимизации временных и ресурсных параметров основных линейных строительных процессов.. 4

3. Методика оптимизации временных и ресурсных параметров основных линейных строительных процессов по стоимостным затратам I6

4. Методика определения временных и ресурсных параметров вспомогательных процессов 20

5. Методические вопросы согласования работы специализированных технологических потоков 23

Приложения 27

Литература 58

Д-78279 от 23.10.87. Тираж 300 экз. Заказ 627.
Ротапринт ВНИИКтекоргнефтегазстроя

gost.e-ecolog.ru