МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ
НЕФТЯНОЙ И ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Всесоюзный научно-исследовательский институт
по строительству магистральных трубопроводов

·ВНИИСТ·

РУКОВОДСТВО

ПО НЕПРЕРЫВНОМУ ПЛАНИРОВАНИЮ РАБОТЫ ДОЛГОВРЕМЕННЫХ ПОТОКОВ НА СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЛИНЕЙНОЙ ЧАСТИ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ С УЧЕТОМ ИХ ТЕМПОВ И РЕСУРСНОГО СОСТАВА НА СТАДИИ РАЗРАБОТКИ ППР

Р 488-83

ВНИИСТ

Москва 1983

gost.e-ecolog.ru

УДК 621.643.002.2

В настоящем Руководстве приведены основные положения и методы планирования работы долговременных потоков на основе непрерывных календарных графиков, изложена методика оптимизации ресурсного состава и темпа потока с использованием ЭВМ.

Руководство предназначено для инженерно-технических работников строительных организаций и оргтехстроев и может быть использовано при составлении проектов производства работ (ППР) для трестов, главков и объединений Миннефтегазстроя.

В разработке Руководства принимали участие: д-р техн.наук М.П.Карпенко; кандидаты техн.наук Р.Д.Габаева, В.С.Бортаковский; канд.физ.-мат.наук С.З.Стамблер; мл.научн.сотрудник М.Е.Климовский (ВНИИСТ); кандидаты техн.наук Л.Э.Ванд, В.А.Куликов и инженер И.П.Скуйбина (НИИЭС).

Замечания и предложения направлять по адресу: 105058, Москва, Окружной проезд, 19, ВНИИСТ, отдел отраслевой организации линейного строительства.

© Всесоюзный научно-исследовательский институт по строительству магистральных трубопроводов (ВНИИСТ), 1983

Миннефтегазстрой	Руководство по непрерывному планированию работы долговременных потоков на строительстве линейной части магистральных трубопроводов с учетом их темпов и ресурсного состава на стадии разработки ППР	Р 488-83 Впервые

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Целью непрерывного планирования работы долговременных потоков является обеспечение полной загрузки и непрерывной работы линейных подразделений в течение длительного (нескольких лет) периода. Основой планирования работы на длительный срок является непрерывный календарный график последовательного строительства нескольких объектов с учетом темпа и ресурсного состава потока.

I.2. Долговременный поток - организационно оформленная совокупность низовых строительно-монтажных подразделений, сохраняющая свою структуру в течение длительного времени при переходе с объекта на объект.

I.3. Структура долговременного потока, ресурсный состав и темп должны соответствовать принципу этапной специализации, предусматривающему технологически правильную последовательность выполнения всего комплекса работ.

I.4. Непрерывный календарный график работ разрабатывается на основе пятилетнего проекта организации работ строительной организации.

I.5. Основная цель непрерывного планирования - ритмичный ввод объектов в эксплуатацию, а основная задача - увязка текущих и перспективных графиков производства работ, а также ежегодное уточнение графиков работ на последующий период цикла непрерывного планирования.

I.6. Непрерывный календарный график потока разрабатывается на три года (трехлетний цикл), причем соотношение задельных

Внесено отделом отраслевой организации линейного строительства ВНИИСТа	Утверждено ВНИИСТом 24 ноября 1982 г.	Срок введения в действие I октября 1983г.

и вводимых объемов работ в каждом году должно обеспечивать ритмичный ввод объектов в эксплуатацию.

I.7. В состав комплекса работ, выполняемых потоком, включены работы по расчистке трассы, планировке, строительству подъездных и вдольтрассовых дорог, рекультивации, сооружению переходов под железными и автомобильными дорогами, сооружению переходов через овраги и малые водотоки, а также погрузочно-разгрузочные и транспортные работы, сварка поворотных и неповоротных стыков, гнутье труб, разработка траншеи, изоляционно-укладочные работы, балластировка, засыпка, ликвидация технологических разрывов, сооружение устройств электрохимзащиты и монтаж линейной арматуры.

В комплекс работ не включены очистка полости и испытание, что связано с ограничением, накладываемым на протяженность участков, обусловленное технологической схемой проведения этих работ и реальными условиями строительства.

I.8. По окончании текущего года непрерывный график корректируется и составляется на последующие 3 года. При этом с учетом директивных сроков строительства объектов принимаются встречные планы, которые рассматриваются и утверждаются строительно-монтажной организацией.

I.9. На основании непрерывного календарного графика разрабатываются месячные, квартальные и годовые планы выполнения потоком строительно-монтажных работ; планы материально-технического обеспечения, инженерной подготовки строительного производства, поступления инженерно-технической и сметной документации.

2. СИСТЕМА УРОВНЕЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ БРИГАД

2.I. Для выбора экономически целесообразной формы осуществления строительства трубопроводов различной протяженности, конструктивных решений, географического района строительства необходимо использовать специальную систему уровней технологической специализации бригад, участвующих в сооружении линейной части трубопроводов.

2.2. Система включает пять уровней специализации, для каждого из которых характерен определенный набор технологических модулей.

2.2.I. К первому уровню специализации относятся комплексные бригады, выполняющие последовательно весь комплекс работ. Такая форма организации бригад используется на малопротяженных объектах с низким темпом строительства до 0,I км в день, там, где экономически нецелесообразно использовать крупные комплексные потоки.

2.2.2. Второй уровень специализации отличается от первого тем, что в нем выделяются укрупненно-специализированные бригады по инженерной подготовке трассы (расчистка трассы от лесорастительности, планировка строительной полосы, строительство подъездных и вдольтрассовых дорог, сооружение лежневых дорог, прямая рекультивация почв) и земляным работам (разработка траншеи, рытье котлованов, обратная рекультивация и засыпка).

Такая специализация обусловлена технологической необходимостью выделения инженерно-подготовительных работ во времени, что позволяет вести строительные работы с более высоким темпом.

2.2.3. Третий уровень специализации составляют укрупненно-специализированные бригады:

по инженерной подготовке трассы;

по земляным работам;

по сварочно-монтажным работам (ведущий вид работ),которые включают в себя погрузочно-разгрузочные и транспортные работы, сварку поворотных и неповоротных стыков, монтажные работы при сооружении малых переходов, ликвидацию технологических разрывов, гнутье труб и монтаж линейной арматуры;

по изоляционно-укладочным работам (ведущий вид работ), которые включают в себя изоляционные и укладочные работы, балластировку и монтаж средств электрохимзащиты.

Работы внутри бригад в зависимости от темпа ведущего вида работ, загрузки людей и техники могут выполняться поточными или последовательными методами.

2.2.4. Четвертый уровень специализации составляют укрупненно-специализированные бригады двух типов и узкоспециализированные бригады шести типов.

К узкоспециализированным относятся бригады:

по сооружению переходов под автомобильными и железными дорогами;

по разработке траншей;

по изоляционно-укладочным работам;

по балластировке (пригрузке) трубопровода;

по засыпке;

по монтажу средств электрохимзащиты.

К укрупненно-специализированным относятся бригады:

по инженерной подготовке трассы;

по сварочно-монтажным работам (ведущий вид работ), которые также выполняют погрузочно-разгрузочные и транспортные работы, сварку поворотных и неповоротных стыков, работы по сооружению переходов через овраги и малые водотоки, ликвидацию технологических разрывов, гнутье труб и монтаж линейной арматуры.

Работы внутри укрупненно-специализированных бригад в зависимости от темпа ведущих видов работ и загрузки ресурсов могут производиться поточными или последовательными методами.

2.2.5. Пятый уровень специализации формируется из узкоспециализированных бригад, каждая из которых выполняет определенный вид работ:

расчистку трассы от лесорастительности;

планировку строительной полосы;

строительство подъездных и вдольтрассовых дорог;

сооружение лежневых дорог;

прямую рекультивацию;

сооружение переходов под железные и автомобильные дороги;

сооружение переходов через овраги и малые водотоки;

транспортные работы по вывозке одиночных труб;

транспортные работы по вывозке трехтрубных секций на трассу;

сварку поворотных стыков;

сварку неповоротных стыков;

гнутье труб;

разработку траншей;

изоляционно-укладочные работы;

балластировку (пригрузку) трубопровода;

обратную рекультивацию;

засыпку;

ликвидацию технологических разрывов;

сооружение устройств электрохимзащиты;

монтаж линейной арматуры.

Строительство осуществляется поточными методами с высоким темпом.

2.3. Комплексные и укрупненно-специализированные бригады формируются из нескольких технологических модулей в зависимости от специализации.

Основной принцип формирования таких бригад заключается в объединении тех видов работ, которые выполняются однотипными технологическими модулями.

Специализированные и комплексные бригады комплектуются из имеющихся типов и марок машин; в зависимости от этого формируются звенья обслуживающего их персонала.

При формировании бригад (модулей) учитывается передовой опыт и научно-технические достижения в области технологии и организации строительства линейной части трубопровода.

2.4. Ресурсный состав бригад (модулей) в зависимости от организационно-технологической структуры потока может изменяться и каждому его варианту соответствует темп, характеризуемый определенной сменной выработкой.

Выработка в зависимости от технологической специализации бригад (модулей) выбирается следующим образом:

для отдельных машин, механизмов и звеньев, выполняющих одну технологическую операцию, по ЕНиР или ведомственным нормам;

для комплексных и укрупненно-специализированных модулей, участвующих в выполнении нескольких видов работ, - расчетным путем по технологической циклограмме или технологическим картам.

2.5. Набор технологических модулей для каждого вида работ разрабатывают с учетом многообразия имеющихся видов и типов технологических ресурсов.

Эти модули различаются между собой организацией ведения работ (поточный, последовательный метод организации труда) и технологией ее выполнения (из неизолированных труб, из труб с заводской изоляцией, из труб с базовой изоляцией, бесподъемным методом укладки).

3. МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЦИКЛОГРАММ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ КОМПЛЕКСНЫХ (УКРУПНЕННО-СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ) БРИГАД

3.1. Для расчета среднесменной производительности комплексных (укрупненно-специализированных) бригад строятся технологические циклограммы производства работ.

3.2. В качестве основных критериев выбора оптимального ресурсного состава бригады и соответствующего ей темпа берется равномерность и эффективность ее загрузки (в первую очередь - людей) в течение всего периода функционирования бригады на захватке заданной протяженности $\ell_{захв}$. По этим критериям строят оптимальный график движения технологических ресурсов бригады в процессе выполнения всего комплекса работ при минимальных затратах ресурсов с учетом их равномерного использования.

3.3. Отдельные виды работ, на которых задействованы однотипные машины и механизмы, должны выполняться последовательно с учетом технологии.

3.4. Продолжительность каждого вида работ $t_i^{б}$ рассчитывают в зависимости от количества используемых технологических модулей n_i, характеризуемых нормативной сменной выработкой $q_i^{норм}$

$$t_i^{б} = n_i \, q_i^{норм} \cdot K_{раб}^{i} \cdot \ell_{захв}, \qquad (1)$$

где $K_{раб}^{i}$ – доля i-го вида работ в общем объеме строительства.

3.5. По построенной технологической циклограмме определяется общая продолжительность работы бригады $t_б$ на захватке заданной протяженности $\ell_{захв}$, после чего вычисляется среднесменная производительность данной бригады $q_б$.

$$q_б = \frac{\ell_{захв}}{t_б}. \qquad (2)$$

4. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО РЕСУРСНОГО СОСТАВА И МОЩНОСТИ ПОТОКА

4.I. На выбор оптимальной мощности (производительности) и ресурсного состава потока оказывают влияние конструкция и диаметр строящегося трубопровода, объем работ на объекте (протяженность трассы трубопровода) и природно-климатические условия района строительства, а также время перебазировок потока и его развертывания. Потоки большой мощности, как правило, целесообразно использовать на строительстве трубопроводов больших диаметров и большой протяженности; на объектах с малыми объемами работ более эффективно применение потоков малой мощности. Изменение мощности потока достигается изменением уровня технологической специализации бригад и их ресурсного состава. Выбор оптимального ресурсного состава и мощности потока осуществляется по специальной методике.

4.2. Цель методики - определение оптимальной организационно-технологической структуры потока при строительстве трубопроводов различных диаметров и протяженностей в различных регионах страны.

Выбор оптимального варианта организационно-технологической структуры основан на следующей модели.

4.2.I. Основной производственной единицей является узкоспециализированный технологический модуль - неделимая производственная единица (набор людей, машин и механизмов), обеспечивающая выполнение технологической операции.

4.2.2. Для анализа возможности увеличения темпа работ в качестве неделимой производственной единицы используются также укрупненные технологические модули, представляющие собой комплекс узкоспециализированных модулей, предназначенный для выполнения определенного вида работ. В укрупненных модулях используются совмещение профессий и последовательное выполнение технологических операций одними и теми же машинами.

4.2.3. Организационно-технологическая структура потока - это совокупность технологических модулей (либо узкоспециализированных, либо укрупненных) определенной мощности, выполняющая весь комплекс строительных работ с определенным темпом.

Таким образом, организационно-технологическая структура

определяется: номенклатурой модулей в потоке, количеством модулей каждого типа и темпом потока.

4.2.4. Для сравнения экономической эффективности различных вариантов организационно-технологической структуры потоков внутри каждого уровня технологической специализации бригад в качестве критерия оптимальности применяются удельные приведенные затраты на поток $П$ (тыс.руб/км):

$$П = \sum_{i=1}^{K} П_{ij} \cdot n_{ij}, \qquad (3)$$

где i – индекс вида работ;

j – индекс технологического модуля;

K – количество видов работ;

$n_{ij} = n_{ij}(P^{н})$ – количество технологических модулей j-го типа, используемых для i-го вида работ при заданной номинальной производительности потока, которое определяют по формуле

$$n_{ij} = \left\lceil P^{н}\left(\frac{K^{i}_{раб}}{q_{ij}} - \frac{1}{V_{ij}}\right) : \left(1 - \frac{P^{н}}{V_{ij}}\right)\right\rceil, \qquad (4)$$

где $P^{н}$ – номинальная производительность потока, которая задается в определенном диапазоне с фиксированным шагом (км/смен);

$K^{i}_{раб}$ – отношение длины участков, на которых ведутся работы i-го вида, к проектной длине трассы L;

q_{ij} – производительность j-го модуля на i-м виде работ (км/смен);

V_{ij} – транспортная скорость при перемене модулем захватки (км/смен).

Удельные приведенные затраты j-го модуля на i-м виде работ (тыс.руб/км) определяют по формуле

$$П_{ij} = (C_{ij} + E_{н} K_{ij}) : (t_{i} \cdot P), \qquad (5)$$

где C_{ij} – годовая себестоимость работы j-го модуля на i-м виде работ (тыс.руб/год);

K_{ij} – капитальные затраты на формирование j-го модуля на i-м виде работ (тыс.руб/год);

$E_{н}$ – нормативный коэффициент эффективности, равный 0,15;

t_{i} – количество рабочих дней в году, затрачиваемых на i-й вид работ;

P – производительность потока (км/смен), которая определяется по формуле

$$P = \frac{1}{\frac{1}{P^{н}} + \frac{\tau_{непр}}{L}}, \qquad (6)$$

где $\tau_{непр}$ – непроизводственные потери времени потоком, вызванные перебазировками и развертыванием (дни);

L – проектная длина сооружаемого трубопровода (км).

4.2.5. В качестве целевой функции критерия оптимальности организационно-технологической структуры выбран минимум удельных приведенных затрат по типам модулей, составляющих поток, их количеству и производительности

$$П \longrightarrow min \qquad (7)$$

В результате минимизации удельных приведенных затрат определяется оптимальная структура потока и соответствующая ей оптимальная мощность при заданном диаметре и длине строящегося трубопровода.

5. ПОДГОТОВКА ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ РАСЧЕТОВ ПО МЕТОДИКЕ

5.I. Для определения оптимальной структуры и темпа потока необходимо подготовить исходные данные (прил.I), которые заносят в специальные формы № I–4.

5.2. Определяют перечень видов работ (форма № I и 3.гр.2) и наборы технологических модулей (форма № I, гр.4 и форма № 3, гр.3).

5.3. По данным ППР рассчитывают долю каждого вида работ в общем объеме $K^{l}_{раб}$ (форма № I, гр.3).

5.4. Определяют перечень используемых технологий (форма № 4, гр.2) и каждой из них присваивается свой шифр (форма № 4, гр.3).

5.5. Фиксируют ресурсный состав каждого модуля (форма № 2, гр.2).

5.6. Для каждого модуля определяют перечень возможных технологий и соответствующие им шифры (форма № I, гр.5).

5.7. Из нормативных документов (для узкоспециализированных модулей) или расчетным путем (для комплексных модулей) вы-

бирается количественный состав каждого ресурса в модуле (форма № 2, гр.3).

5.8. Аналогично п.5.7 определяют производительность каждого модуля q_{ij} (форма № I, гр.7).

5.9. По минимальной транспортной скорости отдельных машин и механизмов, входящих в модуль, определяется транспортная скорость модуля при перемене захватки V_{ij} (форма № I, гр.6).

5.I0. По каждому модулю вычисляют себестоимость C_{ij}, капитальные затраты K_{ij} (форма № 2, гр.4) и приведенные затраты Π_{ij} (форма № I, гр.8).

5.II. Задается:

длина участка строящегося трубопровода L, отводимая одному потоку, в диапазоне от I до 250 км;

номинальный темп работы потока $P^{н}$ из диапазона от 0,I до 5,0 км/день с шагом 0,I км/день;

суммарные непроизводительные потери времени на перебазировки и развертывание потока $\tau_{непр}$ в течение года из диапазона от I до I50 дней;

для каждого вида работ количество рабочих дней в году, затрачиваемых на данный вид работ t_i.

6. ОПИСАНИЕ АЛГОРИТМА РАСЧЕТА

6.I. Задаются исходные данные, которые определяются согласно разделу 5

$$L, \tau_{непр}, t_i, q_{ij}, V_{ij}, K^{i}_{раб}, \Pi_{ij}.$$

6.2. Задается значение $P^{н} \in [0,I-5]$. На первом шаге $P^{н} = 0,I$ км/день.

6.3. По формуле (6) рассчитывают темп потока .

6.4. По формуле (4) определяют количество технологических модулей n_{ij} (форма № 3, гр.4).

6.5. По формуле (5) находят удельные приведенные затраты Π_{ij} каждого модуля (форма № 3, гр.5).

6.6. Умножая Π_{ij} каждого модуля на количество n_{ij}, определяем значения удельных приведенных затрат на i -м виде работ для каждого из набора модулей (форма № 3, гр.6).

6.7. Из наборов модулей для каждого вида работ выбираем по одному представителю с одинаковым шифром технологии.

6.8. По формуле (3) находим удельные приведенные затраты на поток П.

6.9. Перебирая все возможные сочетания модулей, находят минимальные значения П при заданном P^H. Перечень модулей и их количество, для которых минимально значение П, определяет оптимальную структуру потока при фиксированных значениях длины трассы и номинальной производительности потока P^H.

6.10. Полученные минимальные значения П изображают точкой на графике, на котором по оси абсцисс отложены значения P^H, а по оси ординат - значения П.

6.11. Затем к выбранному ранее значению P^H прибавляют шаг производительности, равный 0,1 км/день, и возвращаются к п.6.3.

6.12. Расчеты заканчиваются, когда будет пройден весь выбранный диапазон P^H.

6.13. В результате расчетов получен график зависимости удельных приведенных затрат на поток П от номинальной производительности потока P^H, при фиксированном значении длины трассы L.

6.14. По графику определяют значение $P^H_{опт}$, при котором удельные приведенные затраты на поток П минимальны при фиксированном значении L. Соответствующий этому темпу перечень модулей определяет оптимальный состав потока.

6.15. На рис.1 приведена блок-схема алгоритма расчета оптимального ресурсного состава и темпа потока.

6.16. Текст программы ОРТ2 предоставлен в прил.2, а пакет исходных данных к ней - в прил.3.

7. МЕТОДИКА РАЗРАБОТКИ НЕПРЕРЫВНОГО КАЛЕНДАРНОГО ГРАФИКА

7.1. Непрерывные календарные графики работы разрабатываются для каждого комплексного потока на 2-3 года.

7.2. Непрерывный календарный график работы потока охватывает последовательное строительство нескольких типовых объектов, на каждом из которых производится:

разбивка всего периода строительства объекта на этапы;

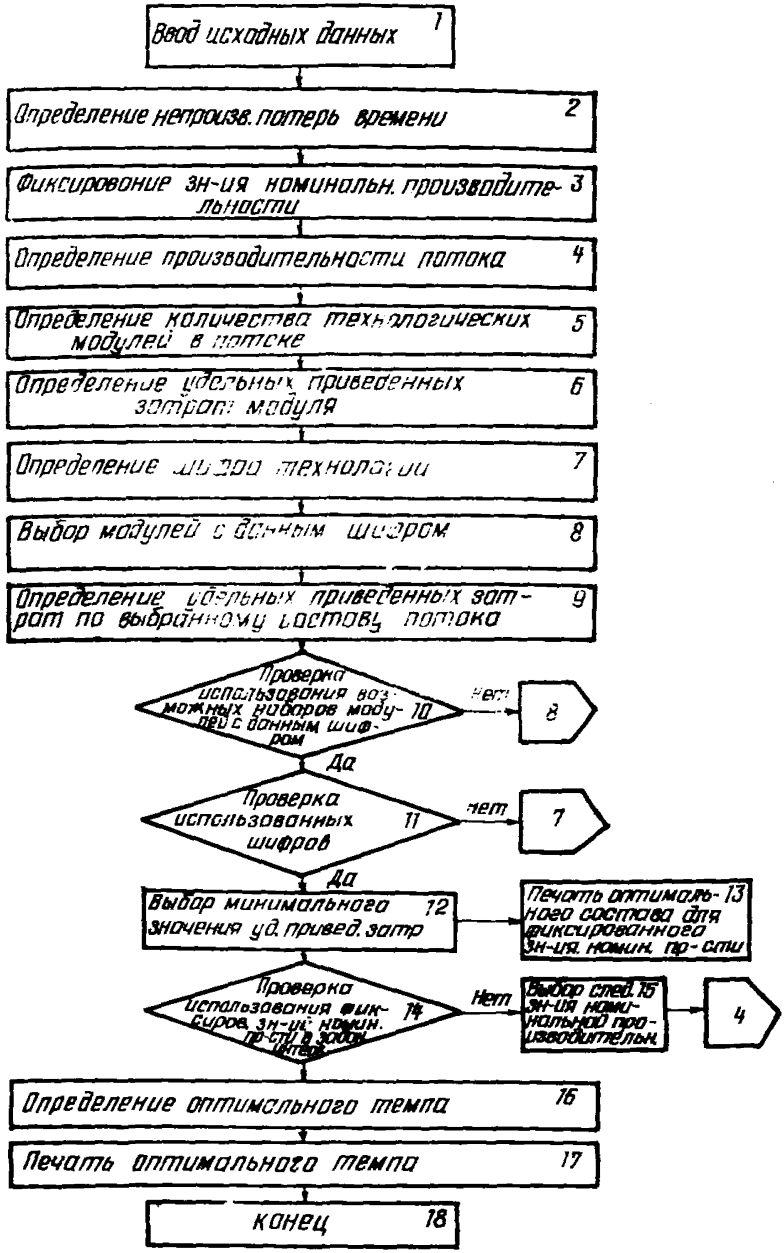

Рис.I. Блок-схема алгоритма расчета оптимального ресурсного состава и мощности потока

детализация этапов строительства по видам работ и срокам их выполнения, исходя из рациональной технологии и организации строительства;

распределение этапов и видов работ между исполнителями с учетом равномерной и непрерывной загрузки в течение всего периода.

7.3. Уточнение графиков работ на последующие два-три года должно предусматривать по каждому объекту:

внесение изменений по срокам строительства объектов и по перечню объектов согласно директивным указаниям вышестоящих органов управления и реально сложившейся ситуации;

балансировку новых объемов работ и их структур с производственными мощностями потоков.

7.4. Все трубопроводы условно разбиваются на три типовые группы диаметров: I420, I220-I020 и 820 мм и менее.

Внутри каждой группы закрепление участков потоками рассматривается отдельно.

7.5. Разработка непрерывных графиков движения комплексных потоков производится на основе выходных данных программы ЗИС-I ("Закрепление исполнителей за стройками - I"), реализуемых на ЭВМ ЕС.

В основу программы положена имитационная модель, отображающая принятие решений о закреплении потоков за стройками (Пример расчета непрерывного графика работы потоков см. в прил.

7.5.I. При принятии решений о закреплении потоков за участками учитывают: годовые выработки потоков, географическое положение потоков и участков, протяженности участков и плановые сроки их окончания, среднюю продолжительность одной перебазировки, зависящую от района строительства (насыщенность транспортной сетью и ее видами), коэффициенты на выработку в летние и зимние месяцы. Эти данные являются исходными (входными) для программы ЗИС-I.

7.5.2. При использовании программы получают альтернативные варианты закрепления с учетом всех основных факторов, влияющих на принятие решений о закреплении потоков за участками: загрузка потоков, плановые сроки окончания участков, длина и время перебазировок, близость к центрам производственного уп-

равления. Кроме этого, должна обеспечиваться оптимизация маршрутов движения каждого потока в отдельности, а также устранение случайных обстоятельств при принятии решений о закреплении, не имеющих отношения к делу. Вместе с тем многовариантность результатов расчета позволяет выбирать необходимое решение с учетом неформализуемых соображений, благодаря чему повышается осуществимость принятых решений.

7.5.3. Алгоритм программы основан на последовательном закреплении каждого из новых участков с учетом ранее уже закрепленных участков за потоками.

7.5.4. Весь расчетный период разбивается на календарные этапы, концы которых совпадают с плановыми сроками окончания участков.

Загрузка потоков контролируется на каждом этапе с отсевом ранее перегруженных потоков, а также потоков, не способных закончить работы в срок. Благодаря этому закрепление потоков за участками осуществляется программой таким образом, чтобы отклонение от плановых сроков окончания участков было минимально. Если все потоки попадают в отсев, то закрепление производится с с таким расчетом, чтобы их перегрузка была минимальной.

7.5.5. На каждом календарном этапе вибор j -го потока, способного закончить работу в срок на i -м участке, осуществляется программой по критерию минимума расстояния от i -го участка до определенной географической точки с координатами $\{x; y\}_{ji}$, характеризующей группу уже закрепленных за j -м потоком участков.

7.5.6. Точка $\{x; y\}_{ji}$ может совпадать с координатами участка (среди участков, закрепленнх за j -м исполнителем), ближайшего к i -му, с географическим "центром тяжести" группы участков, закрепленных за j -м исполнителем, а также с координатами начального центра базирования потока. В первом случае критерием закрепления является минимум удаленности "спорного" i -го участка от ближайшего к нему уже закрепленного за j -м исполнителем, а следовательно, минимум длины перебазировок. Во втором случае критерием закрепления является минимум удаленности от "центра тяжести" группы закрепленным за j -м исполнителем участков. В третьем случае критерием закрепления является минимум удаленности от начального центра базирования j -го потока.

7.5.7. Участки, подлежащие закреплению, располагаются программой в порядке по мере возрастания планового срока окончания и отбираются программой по очереди для решения вопроса о закреплении.

7.5.8. Что касается участков с одинаковым сроком окончания, то порядок их записи в исходной таблице генерируется программой различным образом. При этом последовательность перехода каждого отдельного потока с участка на участок устанавливается с учетом минимума длины перебазировок.

7.5.9. Программа ЗИС-I выдает следующую выходную информацию по каждому варианту закрепления участков за исполнителями-потоками:

суммарная длина всех перебазировок;

таблица закрепления участков за потоками с указанием расчетных сроков окончания работ на участках;

таблица показателей загрузки потоков (коэффициенты использования мощности потоков без учета перебазировок и коэффициенты занятости потоков во времени с учетом перебазировок) и показателей рассредоточенности участков каждого потока по территории;

перечень участков, закрепленных за потоками в тех календарных интервалах, когда критерием закрепления является минимум перегрузки потоков, а дальность перебазировок не принимается во внимание.

7.5.10. Варианты закрепления получаются, если менять критерии закрепления (см.п.7.5.6) или порядок записи участков с одинаковыми сроками окончания при подготовке исходных данных.

7.5.11. Рекомендуется использовать два критерия: минимум длины перебазировок и минимум удаленности от начального центра базирования потоков.

Выбор лучшего варианта следует производить с учетом длины перебазировок, расчетных сроков окончания, показателей занятости потоков и других характеристик.

7.5.12. Окончание участков в плановые сроки будет обеспечено, если суммарная годовая выработка потоков равна или превышает объемы работ.

7.5.13. Годовая выработка Q_j j-го потока вычисляется следующим образом:

$$Q_j = P_j m z,$$

где P_j – оптимальная производительность за смену (см.раздел 4);

m – располагаемый фонд рабочего времени за год, дни;

z – коэффициент сменности.

Протяженности участков берутся из интервалов, для которых величина P_j постоянна (величина P_j определяется по программе СРТ2).

7.5.I4. Чтобы не сорвать плановые сроки участков, сумма годовых выработок исполнителей должна отвечать условию:

$$\sum_j Q_j \geq \frac{12 B \rho \sum_i L_i}{\rho B^2 - 12 n \tau_{ср}},$$

где B – расчетный период, мес;

$\sum_i L_i$ – суммарная протяженность всех участков, км;

n – число участков;

$\tau_{ср}$ – среднее время на одну перебазировку, 30 календарных дней;

ρ – число потоков-исполнителей.

7.6. Графики выполнения всех видов работ с необходимой детализацией оформляются в виде таблицы на основании непрерывного графика работы комплексного потока. Пример расчета с использованием Программы ЗИС–I приведен в прил.4, а в прил.5 – инструкция пользователя к ней.

7.7. В виде циклограмм строят графики выполнения отдельных работ на объектах, т.е. графики движения основных бригад потока.

8. РАЗРАБОТКА ОБЪЕКТНОГО ГРАФИКА ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ НА УЧАСТКЕ ПОТОКА

8.I. На основании объектной циклограммы и непрерывного календарного графика для отдельного потока на стадии инженерной подготовки разрабатывают график производства работ.

8.2. График производства работ предназначен для планомерной подготовки, последовательного развертывания технологических этапов строительства и систематического контроля за установленными сроками выполнения работ с целью осуществления оперативного управления ходом строительства.

8.3. Объектный график производства работ охватывает все фазы функционирования потока, начиная от подготовки объекта к строительству и кончая испытанием и сдачей трубопровода в эксплуатацию.

8.4. На этапе календарного планирования и организации строительства разрабатываются графики организационно-технических мероприятий, график производства подготовительных работ и график основных и завершающих строительно-монтажных работ.

На этапе оперативного управления периодически составляют отчеты о ходе работ, содержащие информацию для переработки и принятия решений.

8.5. График организационно-технических мероприятий составляют в табличной форме, а графики подготовительных, основных и завершающих работ - в табличной форме и в виде циклограммы с разбивкой объемов и сроков выполнения отдельных видов работ по месяцам.

8.6. График организационно-технических мероприятий содержит мероприятия, выполняемые заказчиком, подрядными и проектно-изыскательскими организациями.

На график наносят срок готовности участков трассы к выполнению работ подготовительного периода.

8.7. В состав графика подготовительных работ в табличной форме входит календарный план производства подготовительных работ с разбивкой по месяцам объемов работ и график-циклограмма, в которую включаются следующие данные:

ситуация;

размещение трубосварочных баз и обслуживаемые ими участки;

размещение складов труб, конструкций, полевого городка;

размещение временных причалов, вертолетных площадок;

участки работ субподрядных подразделений.

На циклограмму наносят: общий срок завершения организационно-технических мероприятий; сроки поставки труб, расчистки трассы, рекультивации, строительства вдольтрассовых и подъездных дорог, поворотной сварки и других работ подготовительного периода.

Контрольным сроком является время готовности участка трассы к производству основных строительно-монтажных работ.

8.8. В график основных и завершающих работ включаются данные по вывозке секций труб на трассу, рытью траншей, сварке

секций в нитку, изоляции, укладке и засыпке траншеи, очистке полости, испытанию, строительству переходов через естественные и искусственные преграды, строительству ЛЭП, ЭХЗ, ЛЭС, монтажу запорной арматуры.

График оформляется в виде таблицы Объемы работ разбивают по месяцам, что позволяет осуществлять ежемесячный и ежедекадный контроль фактического хода работ с определением величин отклонений от графика.

8.9. Циклограмма основных линейных работ содержит следующие данные:

детализированную ситуацию трассы;

переходы через препятствия;

раскладку труб;

типы изоляции;

номера рабочих чертежей;

кривые вставки;

участки с балластировкой с указанием их типов.

На циклограмме отражаются объекты и сроки работ по вывозке на трассу секций труб и балластных грузов, по строительству переходов, по сварке секций в нитку, по земляным и изоляционно-укладочным работам, а также по засыпке траншей.

8.10. Для оперативного управления составляют периодически отчеты по этапам работ. Номенклатура работ в отчетах аналогична номенклатуре, принятой в соответствующих графиках.

В оперативных отчетах фиксируются плановые и фактические сроки выполнения отдельных видов работ, величина отклонений от плановых сроков и класс ситуации.

8.11. Для графического определения класса ситуации, реально сложившейся на объекте в результате отставания или опережения графика, необходимо нанести на циклограмму фактическое состояние работ, в зависимости от класса ситуации определить необходимые для ликвидации отставания (ускорения) темпы работ и рассчитать необходимые для этого дополнительные технологические ресурсы.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение I

ТАБЛИЦЫ ПОДГОТОВКИ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ РАСЧЕТОВ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ОПТИМАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ И ТЕМПА ПОТОКА

Форма I

Сводная таблица основных показателей технологических модулей

№ п/п	Вид работ	Доля вида работ в общем объеме $K^{i}_{раб}$	Тип модуля	Шифр допустимой технологии	Транспортная скорость модуля V_{ij}, км/ч	Производительность модуля q_{ij}, км/смену	Приведенные затраты Π_{ij} на один модуль, тыс.руб/мод
I	2	3	4	5	6	7	8

Форма 2

Таблица расчета показателей технологического модуля

Вид работы _____ Тип модуля _____

Производительность _____ км/день

№ п/п	Состав модуля (перечень машин, механизмов и людей)	Количество ресурсов	Капит. затраты K, тыс.руб.	Норма амортизационных отчислений a, %	Амортизационные отчисления A, тыс.руб.	Тарифная ставка $T_{\text{ст}}$, руб/ч	Фонд зарплаты Φ, тыс.руб.
I	2	3	4	5	6	7	8

Форма 3

Таблица промежуточных расчетов

№ п/п	Вид работ (или их комплекс)	Тип модуля	Количество модулей n_{ij}	Приведенные затраты на один модуль Π_{ij}, $\frac{\text{тыс.руб.}}{\text{мод}}$	Приведенные затраты на n_{ij} модулей $n_{ij} \cdot \Pi_{ij}$, $\frac{\text{тыс.руб.}}{\text{мод}}$	Минимальные значения приведенных затрат на вид работ $\min n_{ij}\Pi_{ij}$, $\frac{\text{тыс.руб.}}{\text{мод}}$
I	2	3	4	5	6	7

Форма 4

Перечень исследуемых видов технологий

№ п/п	Наименование технологии (основные признаки)	Шифр
I	2	3

Приложение 2

ОПИСАНИЕ ПРОГРАММЫ РАСЧЕТА

Алгоритм определения оптимального состава потока реализован в программе ОРТ2.

Программа ОРТ2 составлена на алгоритмическом языке ФОРТРАН-IУ и предназначена для использования на ЭВМ типа ЕС, выполнена в виде одного программного модуля.

Программа характерна тем, что методом перебора вариантов технологических модулей и выбора по экономическому критерию определяется оптимальный тип и количество технологических модулей по каждому виду работ.

В программу ОРТ2 вводится пакет исходных данных, формируемый в соответствии с прил.3.

ТЕКСТ ПРОГРАММЫ OPT2

```
      DIMENSION LKR(20,20,2*)
      DIMENSION NN1(20),NK1(2*),NN2(20),NK2(20)
      DIMENSION X(20,20),Q(2*,20),I(20),K(20),N(20)
      DIMENSION NT(20),NC(5**),NF(5**),ND(5**)
      DIMENSION AD(5**),A(5**),B(5**),C(5**),D(5**)
      DIMENSION RKO(20),UV(20,2*)
      READ 1**,H,HH
      READ 1*5,KT
*5    READ 1*5,K1
      FORMAT(2*I2)
      READ 1*5,(K(I),I=1,K1)
*9    FORMAT(*G1*.4)
      DO 1*1 I=1,K1
      K2=K(I)
      NT(I)=I
      READ 1**,(X(I,J1),J1=1,K2)
      PRINT 1**,(X(I,J),J=1,K2)
*1    CONTINUE
      DO 1*3 I=1,K1
      K2=K(I)
      READ 1**,(Q(I,L),L=1,K2)
      PRINT 1**,(Q(I,J2),J2=1,K2)
*3    CONTINUE
      DO 1*5 I=1,K1
      K2=K(I)
      READ 1**,(UV(I,J),J=1,K2)
      PRINT 1**,(UV(I,J),J=1,K2)
*6    CONTINUE
      READ 1**,(RKO(I),I=1,K1)
      PRINT 1**,(RKO(I),I=1,K1)
*7    FORMAT(*FI)
      DO *** I=1,K1
      K2=K(I)
      READ 1*7,((LKR(J,I,J1),J=1,KT),J1=1,K2)
      PRINT 1*7,((LKR(J,I,J1),J=1,KT),J1=1,K2)
*8    CONTINUE
      II=INT(H/HH)
      K1=II
      KK=II
      C(1)=HH
      DO * J=2,II
      C(J)=C(J-1)+HH
      CONTINUE
      DO 17 I=1,K1
      NN2(I)=*
      NK2(I)=*
*7    CONTINUE
      K5=K1
      DO ** I1=1,K1
      I1*=K1-I1+1
      PR=C(I1*)
      ILL=*
      III=*
      K2**=1
      K2*1=KT
```

```
310     CONTINUE
        DO 300 II=K200,K201
        IL=II
        ZS=0.
        IPS=1
        IPR=1
        DO 200 I2=1,K1
        INF=0
        K2=K(I2)
        J3=0
        DO 60 I3=1,K2
        IF(LKR(II,I2,I3).EQ.0) GO TO 60
        INF=1
        J3=J3+1
        VU=UV(I2,I3)
        VU=VU*10
        PN=PR*(1/R(I2,I3)-1/VU)/(1/RKO(I2)-PR/VU)
        N10=INT(PN)
        IF(PN-N10) 15,15,16
16      N10=N10+1
15      N(I3)=N10
        ZT=N(I3)*K(I2,I3)
        IF(J3-1) 61,61,62
62      IF(ZT-ZM) 61,60,60
61      ZM=ZT
        NM=I3
60      CONTINUE
        IF(INF.EQ.0) GO TO 300
        ZS=ZS+ZM
        IF(ILL.EQ.0) GO TO 200
        NK=N(NM)
        NM1(I2)=NM
        NK1(I2)=NK
        M6=NM2(I2)
        K6=NK2(I2)
        IF(M6.NE.NM) IPS=2
        IF(M6.NE.NM.OR.K6.NE.NK) IPR=2
200     CONTINUE
        IF(ILL.EQ.1) GO TO 305
        III=III+1
        IF(III.NE.1) GO TO 211
        ZSM=ZS
        III=IL
        GO TO 305
211     CONTINUE
        IF(ZS.GE.ZSM) GO TO 305
        ZSM=ZS
        III=IL
305     CONTINUE
        IF(ILL.EQ.1) GO TO 300
        IF(IL.NE.KT) GO TO 300
        II=III
        ILL=1
300     CONTINUE
        K201=III
        K200=III
        GO TO 310
```

```
309   CONTINUE
      DO 19 I4=1,K1
      NM2(I4)=NM1(I4)
 9    NK2(I4)=NK1(I4)
      IF(IPR.EQ.1) GO TO 18
      C(K5)=PR
      A(K5)=ZS
      B(K5)=ZS/PR
      IF(IPS.EQ.2) PRINT 30
30    FORMAT(1X,'CMEHA COCTABA')
      PRINT 25,PR,ZS,B(K5)
25    FORMAT(1X,'TEMP=',G10.4,'BATP=',G10.4,'BATP/T=MM=',G10.4)
      PRINT 80,(NT(II),II=1,K1)
      PRINT 80,(NM1(JJ),JJ=1,K1)
      PRINT 80,(NK1(L),L=1,K1)
80    FORMAT(1X,20(I2,3X))
      K5=K5-1
      GO TO 20
18    KK=KK-1
23    CONTINUE
      PRINT 100,KK
      DO 26 I=1,KK
      I11=KI-KK+I
      A(I)=A(I11)
      B(I)=B(I11)
26    C(I)=C(I11)
      CL=0.
      CP=100.
      K7=0
      DO 27 I=1,KK
      Y1=A(I)*CL+B(I)
      DO 28 J=1,KK
      Y2=A(J)*CL+B(J)-Y1
      IF(Y2-0) 29,28,28
29    GO TO 27
28    CONTINUE
      K7=K7+1
      ND(K7)=I
27    CONTINUE
      K3=1
      DO 201 I=1,K7
      K8=ND(I)
      Y11=A(K8)*(CL+1)+B(K8)
      IF(I.NE.1) GO TO 202
      YM=Y11
      IM=I
      GO TO 201
202   IF(Y11.GE.YM) GO TO 201
      YM=Y11
      IM=I
201   CONTINUE
      DC(K3)=CL
      NC(K3)=ND(IM)
```

```
210     I=ND(K3)
        K7=0
        K9=0
        DO 35 J=1,KK
        IF(I.EQ.J) GO TO 35
        X1=(B(J)-B(I))/(A(I)-A(J))
        IF(X1.LE.DC(K3)) GO TO 35
        IF(X1.GT.DF) GO TO 35
        Y1=A(I)*X1+B(I)
        DO 36 KM=1,KK
        Y2=A(KM)*X1+B(KM)-Y1
        IF(Y2-0) 37,36,36
37      GO TO 38
36      CONTINUE
        K7=K7+1
        D(K7)=X1
        ND(K7)=J
        K9=1
        GO TO 35
38      CONTINUE
35      CONTINUE
        IF(K9.EQ.0) GO TO 285
        DO 283 I=1,K7
        IF(I.NE.1) GO TO 284
        DM=D(I)
        GO TO 283
284     IF(D(I).GE.DM) GO TO 283
        DM=D(I)
283     CONTINUE
        K6=1
        DO 286 I=1,K7
        IF(D(I)-DM) 286,287,286
287     K6=K6+1
        NF(K6)=ND(I)
286     CONTINUE
        DO 288 I=1,K6
        KB=NF(I)
        Y11=A(KB)*(DM+1)+B(KB)
        IF(I.NE.1) GO TO 289
        YM=Y11
        IM=1
        GO TO 288
289     IF(Y11.GE.YM) GO TO 288
        YM=Y11
        IM=I
288     CONTINUE
        K=K7+1
        D(K)=DM
        ND(K)=ND(IM)
```

```
205   CONTINUE
      IF(K9.EQ.1) GO TO 210
      DO 43 I=1,K3
      L5=NC(I)
      Z=A(L5)*DC(I)+B(L5)
      PRINT 44,DC(I),Z,C(L5)
44    FORMAT(1X,'Φ  ',G10.4,3X,'ЗАТРАТЫ  ',G10.4,3X,'ТЕЧП.',G10.4)
```

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОГРАММЫ ОРТ2 (рис.2)

I. Количество видов работ KI и количество вариантов длин трассы $L1$.

2. Количество $K5$ значений темпа P^{H}, для каждого из которых проводится расчет.

3. Начальное значение длины трассы DL и величина шага по длине H .

4. Длина DK участка, осваиваемого с одного места базирования.

5. Время развертывания потока TR, время перебазировки потока TP и время одной внутриобъектной перебазировки TW.

6. Массив $K_{чисел}$ рассматриваемых вариантов модулей по каждому виду работ.

7. Массив X приведенных затрат на модуль.

8. Массив Q производительностей модулей.

9. Массив UV транспортных скоростей при перемене модулей захватки.

IO. Массив RKO отношений длин участков, на которых ведутся работы данного вида, к проектной длине трассы.

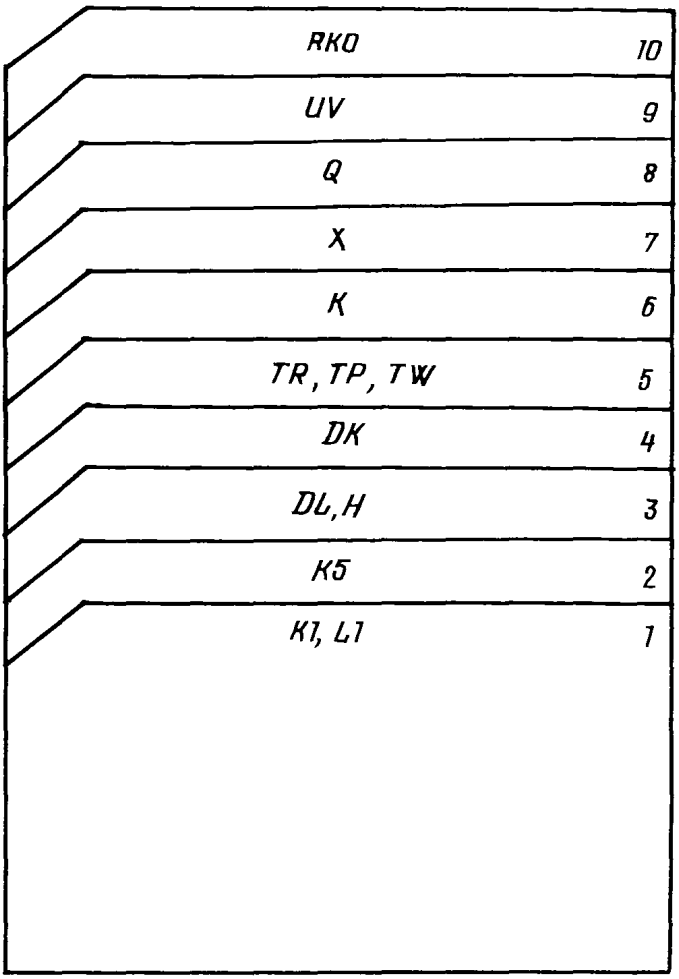

Рис.2. Пакет исходных данных программы CPT2

ПРИМЕР РАСЧЕТА НЕПРЕРЫВНОГО ГРАФИКА РАБОТЫ ПОТОКОВ

На рис.3 приведена условная карта, на которой нанесены географические центры объектов, а также центры базирования строительных организаций. Все результаты расчета приведены в табл.I-6. В табл.I указаны данные по годовой выработке потоков, приведены координаты их местоположения, а в табл.2 дан перечень участков с плановыми сроками окончания строительства, протяженностью и координатами центров расположения. Координаты измерены здесь в сантиметрах; для экономии места масштаб на карте I:3. Если пользователь хочет вести измерения координат в километрах, то он должен задать масштабный коэффициент в исходных данных. Например, если I см на карте означает I00 км, то масштабный коэффициент будет равен I00.

В рассматриваемом примере потоки вначале помещены в центры базирования строительных организаций: потоки № I,2,3 - в крайний центр справа, поток № 5 - в крайний центр слева, поток № 4 - в середине между ними. Вообще потоки следует помещать в то место на карте, где они будут находиться к началу планируемого года. Если же это трудно предвидеть, то потоки рекомендуется помещать в центры базирования строительных организаций.

В ходе расчета по программе потоки будут перемещаться по участкам. Маршрут перемещения зависит от заданных критериев. Критерием может быть минимизация длин перебазировок (код критерия I00) или минимизация близости к центрам базирования строительных организаций (код критерия 00I). В первом случае - вариант I (критерий I00) очередной "спорный" участок закрепляется за потоком, который расположен к нему в данный момент ближе других потоков при условии, что этот поток способен закончить "спорный" участок в срок.

Во втором случае - вариант II (критерий 00I) "спорный" участок закрепляется за потоком, центр управления которого ближе к данному участку. При этом также проверяют загрузку.

Расчетный период в I год был разбит на 6 интервалов: 3, 2,I,3,I,2, т.е. сначала первые 3 месяца, затем следующие 2 ме-

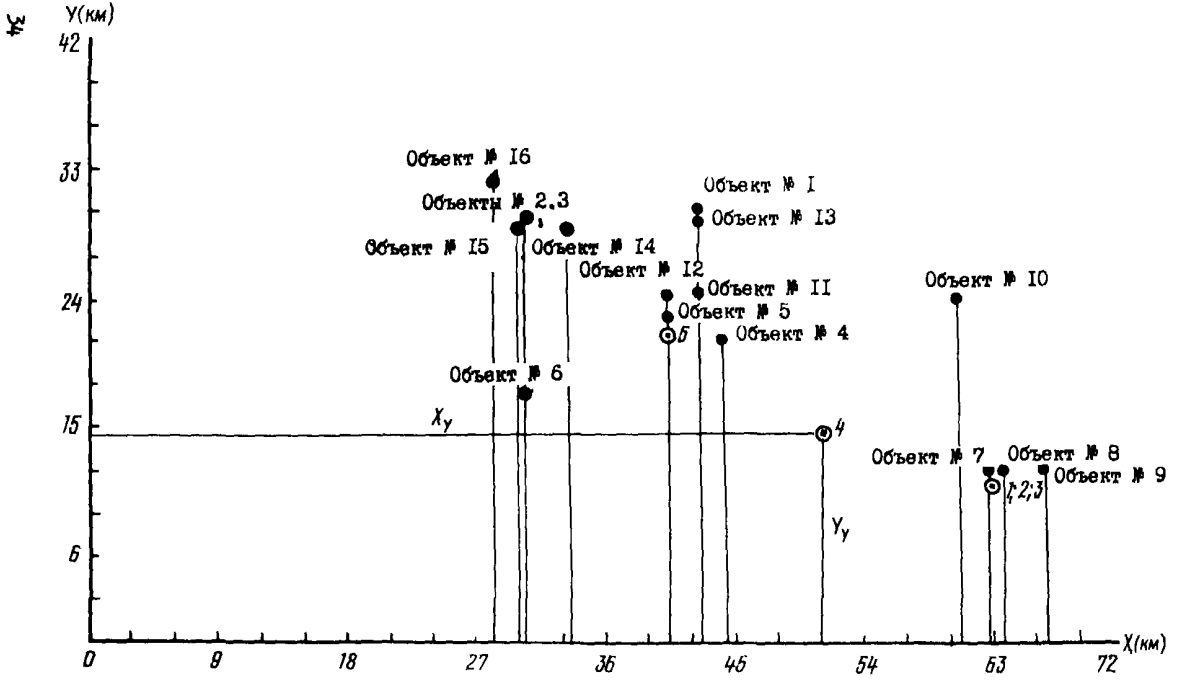

Рис. 3. Схематичная карта расположения объектов и мест базирования строительных организаций:

⊙ – места базирования потоков; ● – центр объектов трассы

ТАБЛИЦЫ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ РАСЧЕТА НЕПРЕРЫВНОГО ГРАФИКА РАБОТЫ ПОТОКОВ

Таблица 1 СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

№ п/п	Исполнитель	Годовая мощность	Координаты	
			X	Y
1	2	3	4	5
1	ПОТОК=1	98	64	18
2	ПОТОК=2	92	64	18
3	ПОТОК=3	97	64	18
4	ПОТОК=4	95	52	14
5	ПОТОК=5	95	48	21

Таблица 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОБЪЕКТОВ

№ п/п	Объект /участок/	Исполнитель	Плановый срок окончания	Объем	Координаты	
					X	Y
1	2	3	4	5	6	7
1	№ 1	N3	83 5	9	4	3
2	№ 2	N3	83 5	27	31	3
3	№ 3	N3	83 5	27	3	3
4	№ 4	N3	83 6	21	44	2
5	№ 5	N3	83 9	17	4	2
6	№ 6	N3	83 9	13	3	1
7	№ 7	N3	83 10	11	64	1
8	№ 8	N3	83 10	3	6	1
9	№ 9	N3	83 12	7	6	1
10	№ 10	N3	83 12	26	6	2
11	№ 11	N3	83 12	17	4	2
12	№ 12	N3	83 12	37	4	2
13	№ 13	N3	83 12	2	4	2
14	№ 14	N3	83 12	42	3	2
15	№ 15	N3	83 12	36	3	3
16	№ 16	N3	83 12	33	2	3

1.77 0.88 0.88
3 2 1 3 1 2

РАСЧЕТНЫЕ ТАБЛИЦЫ

1
1 58 1.88 F.98 1.15
УЧТЕН ТОЛЬКО КРИТ.ЗАГРУЗКИ, ИНТЕРВАЛ N 6. ОБЪЕКТ № 12 ЗАКРЕПЛЕН ЗА ПОТОК-I
УЧТЕН ТОЛЬКО КРИТ.ЗАГРУЗКИ, ИНТЕРВАЛ N 5. ОБЪЕКТ № 10 ЗАКРЕПЛЕН ЗА ПОТОК-8
УЧТЕН ТОЛЬКО КРИТ.ЗАГРУЗКИ, ИНТЕРВАЛ N 6. ОБЪЕКТ I 16 ЗАКРЕПЛЕН ЗА ПОТОК-5
СУММА ПЕРЕБ.= 78.73

Таблица 8 ХАРАКТЕРИСТИКИ ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

№ п/п	ИСПОЛНИТЕЛЬ	ГОДОВАЯ МОЩНОСТЬ	НОМИНАЛЬНАЯ МОЩНОСТЬ НА РАСЧЕТНЫЙ СРОК	ПЛАНИРУЕМАЯ МОЩНОСТЬ НА РАСЧЕТНЫЙ СРОК	КОЭФФИЦИЕНТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОЩН.	КОЭФФИЦИЕНТ ЗАНЯТОСТИ	ХАРАКТЕРИСТИКИ КОНЦЕНТРАЦИИ C1	C2	C3	C4	C5	C6
1	ПОТОК-1	98	98	77	0.86	1.11	7.1	9.3	33.5	29.1	14.8	32.5
2	ПОТОК-2	98	98	85	0.61	0.86	2.4	2.7	25.7	27.5	5.8	25.5
3	ПОТОК-3	98	98	75	0.85	1.17	6.1	9.2	4.5	14.3	14.3	5.1
4	ПОТОК-4	95	95	63	0.66	0.83	8.7	8.8	27.1	27.2	1.4	27.1
5	ПОТОК-5	95	95	86	0.9	1.24	6.6	11.5	11.8	16.3	15.3	12.6
	СРЕДНИЕ ПО J						4.6	6.7	20.5	24.9	12.8	20.8

C1-СРЕДНЕЕ РАССТОЯНИЕ ОТ УЧАСТКОВ ДО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ЦЕНТРА УЧАСТКОВ
C2-РАССТОЯНИЕ ОТ САМОГО УДАЛЕННОГО УЧАСТКА ДО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ЦЕНТРА УЧАСТКОВ
C3-СРЕДНЕЕ РАССТОЯНИЕ ОТ УЧАСТКОВ ДО АДМИНИСТРАТИВНОГО ЦЕНТРА ИСПОЛНИТЕЛЯ
C4-РАССТОЯНИЕ ОТ САМОГО УДАЛЕННОГО УЧАСТКА ДО АДМИНИСТРАТИВНОГО ЦЕНТРА ИСПОЛНИТЕЛЯ
C5-МАКСИМАЛЬНАЯ УДАЛЕННОСТЬ МЕЖДУ УЧАСТКАМИ
C6-РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ ГЕОГРАФИЧЕСКИМ ЦЕНТРОМ УЧАСТКОВ И АДМИНИСТРАТИВНЫМ ЦЕНТРОМ ИСПОЛНИТЕЛЯ

Таблица 4 ОРИЕНТИРОВОЧНОЕ ЗАКРЕПЛЕНИЕ ИСПОЛНИТЕЛЯ ЗА ОБЪЕКТАМИ

№ п/п	Объект /участок/	ИСПОЛНИТЕЛЬ	ПЛАНОВЫЙ СРОК ОКОНЧАНИЯ	РАСЧЕТНЫЙ СРОК ОКОНЧАНИЯ	ОБЪЕМ	КООРДИНАТЫ X	Y
1	2	3	4	5	6	7	8
1	№ 1	ПОТОК-5	83 3	83 3	9	41	32
2	№ 2	ПОТОК-4	83 5	83 5	27	31	31
3	№ 3	ПОТОК-1	83 5	83 5	27	31	31
4	№ 4	ПОТОК-2	83 6	83 5	21	44	21
5	№ 5	ПОТОК-2	83 9	83 8	17	48	22
6	№ 6	ПОТОК-1	83 9	83 8	13	31	17
7	№ 7	ПОТОК-3	83 10	83 3	11	64	18
8	№ 8	ПОТОК-3	83 10	83 9	31	64	18
9	№ 15	ПОТОК-4	83 12	83 10	36	38	38
10	№ 9	ПОТОК-5	83 12	83 11	7	67	12
11	№ 11	ПОТОК-2	83 12	83 11	17	41	25
12	№ 14	ПОТОК-5	83 12	83 4	8	43	29
13	№ 12	ПОТОК-1	83 12	84 2	37	48	24
14	№ 44	ПОТОК-4	83 12	83 11	42	32	29
15	№ 10	ПОТОК-3	83 12	84 3	26	61	24
16	№ 16	ПОТОК-5	83 12	84 5	33	28	32

4.5743572.

6,21 8,81 1,27
5 1 2

	98	1,28	0,98	1,18

УЧТЕН ТОЛЬКО КРУГ. ЗАГРУЗКИ, ИСПОЛНИТЕЛЬ 6, ОБЪЕКТ № 12 ЗАКРЕПЛЕН ЗА ПОТОК-5
УЧТЕН ТОЛЬКО КРУГ. ЗАГРУЗКИ, ИСПОЛНИТЕЛЬ 6, ОБЪЕКТ № 15 ЗАКРЕПЛЕН ЗА ПОТОК-4
СУММА ПЕРЕВ.У 131,53 .

Таблица 5 ХАРАКТЕРИСТИКИ ИСПОЛНИТЕЛЯ

№ п/п	Исполнитель	Годовая мощность	Номинальная мощность на расчетный срок	Планируемая мощность на расчетный срок	Коэффициент использования: номин.	Коэффициент использования: тестир.	Характеристики концентрации G1	G2	G3	G4	G5	G6
1	ПОТОК-1	98	98	84	0,77	0,98	17,4	21,3	17,8	39,1	30,1	7,3
2	ПОТОК-2	98	98	59	0,60	0,91	10,9	14,9	8,8	22,8	24,7	7,4
3	ПОТОК-3	98	98	59	0,60	0,82	4,9	7,9	32,3	47,9	9,8	54,1
4	ПОТОК-4	95	95	96	1,01	1,26	1,5	1,9	28,1	38,8	7,9	76,
5	ПОТОК-5	95	95	78	0,82	1,24	5,9	12,	6,7	11,1	13,8	4,7
			СРЕДНИЕ ПО Л				8,1	11,8	18,7	28,8	19,8	8,3

G1-СРЕДНЕЕ РАССТОЯНИЕ ОТ УЧАСТКОВ ДО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ЦЕНТРА УЧАСТКОВ
G2-РАССТОЯНИЕ ОТ САМОГО УДАЛЕННОГО УЧАСТКА ДО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ЦЕНТРА УЧАСТКОВ
G3-СРЕДНЕЕ РАССТОЯНИЕ ОТ УЧАСТКОВ ДО АДМИНИСТРАТИВНОГО ЦЕНТРА ИСПОЛНИТЕЛЯ
G4-РАССТОЯНИЕ ОТ САМОГО УДАЛЕННОГО УЧАСТКА ДО АДМИНИСТРАТИВНОГО ЦЕНТРА ИСПОЛНИТЕЛЯ
G5-МИНИМАЛЬНАЯ УДАЛЕННОСТЬ МЕЖДУ УЧАСТКАМИ
G6-РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ ГЕОГРАФИЧЕСКИМ ЦЕНТРОМ УЧАСТКОВ И АДМИНИСТРАТИВНЫМ ЦЕНТРОМ ИСПОЛНИТЕЛЯ

Таблица 6 ОРИЕНТИРОВОЧНОЕ ЗАКРЕПЛЕНИЕ ИСПОЛНИТЕЛЯ ЗА ОБЪЕКТАМИ

№ п/п	Объект /участок/	Исполнитель	Плановый срок окончания	Расчетный срок окончания	Объем	Координаты X	Y
1	2	3	4	5	6	7	8
1	№ 1	ПОТОК-5	83 5	83 5	9	41	32
2	№ 2	ПОТОК-4	83 5	83 5	27	31	31
3	№ 8	ПОТОК-1	83 5	83 5	27	31	31
4	№ 4	ПОТОК-3	83 6	83 5	21	44	21
5	№ 5	ПОТОК-5	83 9	83 6	17	48	22
6	№ 6	ПОТОК-5	83 9	83 9	13	31	17
7	№ 7	ПОТОК-1	83 10	83 8	11	64	18
8	№ 8	ПОТОК-2	83 10	83 9	31	64	18
9	№ 15	ПОТОК-4	83 12	83 10	36	58	58
10	№ 10	ПОТОК-1	83 12	83 12	26	61	24
11	№ 9	ПОТОК-2	83 12	83 11	7	67	12
12	№ 12	ПОТОК-5	83 12	84 2	35	46	24
13	№ 11	ПОТОК-3	83 12	83 4	17	41	25
14	№ 14	ПОТОК-5	83 12	83 11	42	32	29
15	№ 18	ПОТОК-5	83 12	84 3	2	45	29
16	№ 16	ПОТОК-4	83 12	84 3	33	28	32

Р.1:*87811*4

сяца и т.д. Это сделано в соответствии с плановыми сроками окончания участков (см.табл.2); окончание первого участка намечено на март, второго и третьего-на май (3+2), четвертого-на июнь (3+2+I=6), пятого - на сентябрь (3+2+I+3=9), шестого и седьмого - на октябрь (3+2+I+3+I=I0), остальных - на декабрь (3+2+ +I+3+I+2=I2). При разбивке календарного периода на 6 интервалов неравномерность загрузки исполнителей в течение года и связанные с этим возможные срывы сроков окончания участков наименее вероятны.

В рассматриваемом примере требование п.7.5.I2 не было соблюдено, что действительно выразилось в несоответствии суммарной годовой выработки потоков объему плановых заданий. В табл.I суммарная годовая выработка потоков - 90·3 + 95·2 = 460 км/год, в то время как она должна быть равна по меньшей мере величине

$$\frac{I2 \cdot I2 \cdot 5 \cdot 356}{5 \cdot I2 \cdot I2 - I2 \cdot I6 \cdot I} \approx 490 \text{ км/год.}$$

Поэтому естественно ожидать, что некоторые участки не удается сдать в срок.

Время одной перебазировки принято в примере за один месяц. Предполагается, что время перебазировки несущественно зависит от ее длины.

Коэффициент на выработку в зимние месяцы принят в примере 0,9, а на летние месяцы - I,I0; предполагается, что работы производятся круглый год в условиях, близких к средней зоне.

Вариант П с критерием 00I (табл.5-6), где осуществляется стремление приблизить участки к центрам начального базирования исполнителей, характеризуется длиной перебазировок I3I,5 и заметной перегрузкой потоков № 4 и 5. Коэффициенты занятости по этим потокам соответственно I,26 и I,24. Указанный коэффициент показывает, сколько времени занят поток на участках и перебазировках по отношению к расчетному периоду. Превышение коэффициентом занятости единицы означает, что некоторые участки не удается сдать в срок (объекты №I2,I6,I5).

Из табл.6 видно, что срыв сроков наблюдается по трем участкам соответственно на 2, 3 и 3 мес. Срывают сроки, как и следует ожидать, перегруженные потоки № 4 и 5.

Вариант I с критерием I00 (см.табл.3–4), где осуществляется стремление минимизировать общую длину перебазировок, характеризуется меньшей, сравнительно с предыдущим вариантом, величиной перебазировок – 70,7. Перегрузка имеет место по потокам № I,3,5. Срывы сроков отмечены также по трем объектам (табл.4), но по объекту №I6 срыв достигает здесь 5 мес.

Характеристики концентрации ресурсов на территории по исполнителям и в целом значительно лучше в варианте I по сравнению с вариантом П. Так, почти в два раза меньше следующие характеристики концентрации: среднее расстояние объектов от их географических центров по каждому потоку; расстояние самого удаленного объекта от географического центра, а также максимальная удаленность между объектами. Близости к центрам начального базирования потоков примерно одинаковы в обоих вариантах.

Вопрос о том, какой вариант выбрать, решает пользователь с учетом перечисленных обстоятельств. При этом надо иметь в виду, что неравномерная загрузка и связанные с этим срывы сроков могут быть иногда устранены путем перераспределения машинных и людских ресурсов между потоками. Если это возможно, то более предпочтительным представляется вариант I с критерием I00, так как общая длина перебазировок у него значительно меньше (70,7 против I3I,5).

Важную информацию о преимуществах и недостатках вариантов могут также дать циклограммы для потоков по обоим вариантам.

В качестве примера приведен непрерывный календарный график работ потоков для варианта I.

Следует обратить внимание пользователя на следующие моменты. Если попадаются объекты, находящиеся в таежно-болотистой зоне, где работа возможна 6 мес в году, то такие объекты и предназначенные для них потоки нужно выделить и расчет вести отдельно. Если по каким-либо соображениям за некоторыми потоками необходимо в любом случае закрепить отдельные объекты, то это надо сделать, внося в табл.2 исходных данных в гр.3 соответствующую информацию (см.прил.5).

Программа ЗИС–I имеется на магнитных носителях во ВНИИСТе и в Институте экономики строительства Госстроя СССР.

Непрерывный календарный график работы потоков для варианта I

Исполнитель	Объект	Диаметр трубопровода, мм	Общая длина, км	Длина участка, передаваемого потоку, км	1983 г. месяцы												1984 г. месяцы					Продолжительность активной работы, мес	Продолжительность перебазировок потока, мес	Кол-во перебазировок за рассматриваемый период
					I	II	III	IУ	У	УI	УII	УIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IУ	У			
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	II	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	20	2I	22	23	24	25
Поток № I	№3	325	54	27																		I2	2	2
	№6	530	I3	I3																				
	№I2	325	37	37																				
Поток № 2	№4	273	2I	2I																		9	2	2
	№5	2I9	I7	I7																				
	№II	530	I7	I7																				

I	2	3	4	5	6 7 8 9 I0 II I2 I3 I4 I5 I6 I7 I8 I9 20 2I 22	23	24	25
Поток № 3	№7	325	II	II				
	№8	426	3I	3I		I2	3	3
	№9	530	7	7				
	№I0	530	26	26				
Поток № 4	№2	325	54	27		9	I	I
	№I5	530	36	36				
Поток № 5	№I	530	9	9				
	№I3	273	2	2		I2	3	3
	№I4	530	42	42				
	№I6	325	33	33				

ИНСТРУКЦИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ПРОГРАММОЙ ЭИС-I

Программа оформлена виде исходного модуля на ПК. Исходные данные вводятся из входного потока на ПК. Запуск программы осуществляется обычным способом с помощью каталогизированной процедуры.

Во входном потоке первым задается параметр "Начальная дата" в виде двух целых чисел - года и месяца. Например: 82␣I, что означает, что начало расчетов следует с января 1982 г. Этот параметр набивают на отдельной перфокарте, которая идет первой в исходных данных.

Количество вариантов расчета задается с помощью величины MK, обозначающей собственно количество троек весов P1, P2, P3 и стоящей второй - во входном потоке.

Затем во входном потоке следуют величины: N - количество расчетных периодов и далее - величина M - количество исполнителей. Максимальное значение - 50.

Далее во входном потоке следуют:

MK - тройки строк векторов P1,P2,P3; рекомендуется задавать две строки I␣Ø␣Ø и Ø␣Ø␣I;

N величин - значений расчетных периодов (в мес);

значение коэффициента KOEF (масштабный коэффициент);

требование дополнительной печати - ␣I (если ␣Ø , то не печатать);

число вариантов для оптимизации (рекомендуется 50);

продолжительность одной перебазировки (в мес);

коэффициент на выработку в зимние месяцы;

коэффициент на выработку в летние месяцы;

наименование исполнителей (в апострофах), их годовые выработки и координаты (каждое данное через интервал); число карт соответствует числу исполнителей, на каждой карте набиваются данные по одному исполнителю;

наименование участков (в апострофах), исполнитель (если он до расчета уже закреплен), плановый срок окончания (например, 83␣4), протяженность (объем работ), координаты; на каждой карте набиваются данные по одному участку; максимальное число 500 участков.

Окончание ввода контролируется программным способом. Контроль исходных данных осуществляется визуально с помощью распечатки на АЦПУ.

В программе предусмотрено два аварийных выхода, когда в машине неправильно сосчитаны коэффициенты загрузки.

В результате работы программы на АЦПУ выдаются:

суммарная длина всех перебазировок;

таблица закрепления участков за исполнителями - I-ЗИС с указанием расчетных сроков окончания работ на участках;

таблица характеристик исполнителей с указанием коэффициентов использования их мощностей и занятости, а также характеристик рассредоточенности участков каждого потока по территории;

перечень участков, закрепленных за потоками в условиях, когда критерием закрепления является минимум перегрузки, а дальность перебазировок не принимается во внимание.

При подготовке исходных данных в случае, когда за некоторым участком не закреплен еще исполнитель, на перфокарте набивается символьный элемент 'NO' на месте EXCTR NAME

Разбивку на расчетные периоды рекомендуется делать в тех случаях, когда загрузка исполнителей по результатам предыдущих расчетов по программе оказалась неравномерной во времени. Желательно, чтобы концы периодов совпадали с плановыми сроками окончания объектов (участков).

Для большей достоверности результатов в список объектов (участков) рекомендуется включать и те из них, где в данный момент ведутся работы каждым исполнителем.

При задании тройки весов следует иметь в виду, что вначале следует критерий минимума близости к ближайшему участку, где есть ресурсы данного исполнителя, затем критерий близости к центру тяжести ресурсов, затем критерий близости к административному центру исполнителя.

Следует иметь в виду, что качество предлагаемого программой закрепления зависит от следующих причин: степени сбалансированности между требованиями плана (сроки окончания объектов) и мощностью исполнителей; крупности объектов (участков), закрепленных за одним исполнителем, и некоторых других причин.

Так, при недостаточной сбалансированности или чрезмерной крупности объектов (участков) результаты расчета потребуют

корректировки. Поэтому прежде чем использовать результат расчета в дальнейшей работе, пользователь должен ознакомиться с ним и внести, если это необходимо, изменения в исходные данные и вновь сделать расчет.

Задельные объекты, срок окончания которых выходит за пределы последнего периода, программа не закрепляет. Чтобы произвести закрепление задельных объектов, необходимо передвинуть срок их окончания на конец последнего периода. Масштабный коэффициент не должен превышать величин порядка четырех, где X – порядок координат.

ЛИТЕРАТУРА

I. Баталин Ю.П. и др. Организация строительства магистральных трубопроводов. М., Недра, 1980.

2. Руководство по организации строительства промышленных предприятий на основе долговременных потоков с непрерывным планированием. М., Стройиздат, 1980.

3. Схемы комплексной механизации работ по строительству линейной части магистральных трубопроводов. М., ВНИИСТ, 1980.

4. Технологические карты по производству основных видов работ при сооружении линейной части магистральных трубопроводов. М., 1980, 1981, 1982.

5. Зиневич А.М., Карпенко М.П., Березин В.Л., Телегин Л.Г. Совершенствовать организацию строительства на основе синхронизации потока работ,"Строительство трубопроводов", 1977, № 1.

6. Карпенко М.П. Организация строительства магистральных трубопроводов за рубежом.М.,НИПИЭСУнефтегазстрой,1977.

7. Спектор М. Д. Выбор оптимальных вариантов организаций и технологии строительства. М., Стройиздат, 1980.

СОДЕРЖАНИЕ

I. Общие положения 3

2. Система уровней технологической специализации бригад 4

3. Методика построения технологических циклограмм производства работ комплексных (укрупненно-специализированных) бригад 8

4. Методика определения оптимального ресурсного состава и мощности потока 9

5. Подготовка исходных данных для расчетов по методике II

6. Описание алгоритма расчета I2

7. Методика разработки непрерывного календарного графика I3

8. Разработка объектного графика производства работ на участке потока I8

Приложения 2I

Литература 45

Руководство
по непрерывному планированию работы долговременных потоков на строительстве линейной части магистральных трубопроводов с учетом их темпов и ресурсного состава на стадии разработки ППР

Р 488–83

Издание ВНИИСТа

Редактор Л.С.Панкратьева
Корректор Г.Ф. Мелникова
Технический редактор Т.В.Березнева

Д- 91074 Подписано в печать II/X 1983 г. Формат 60х84/16
Печ.л. 3,0 Уч.-изд.л. 2,5 Бумл.л. I,5
Цена 25 коп. Заказ 91

Ротапринт ВНИИСТа

gost.e-ecolog.ru