МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ
НЕФТЯНОЙ И ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

ВНИИСТ

РУКОВОДСТВО

ПО ОРГАНИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ЗАПАСАМИ МАТЕРИАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ НА СТРОИТЕЛЬСТВЕ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Р 413-81

Москва 1980

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ
НЕФТЯНОЙ И ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

ВНИИСТ

РУКОВОДСТВО

ПО ОРГАНИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ЗАПАСАМИ МАТЕРИАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ НА СТРОИТЕЛЬСТВЕ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Р 413-81

Москва 1980

ЦЕНТРАЛЬНАЯ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА
ГЛАВНОЙ ПО НЕФТЕПРОМЫШЛЕННОСТИ

УДК 368.767:2.148

В данном Руководстве приводятся методы рациональной организации управления запасами трубопроводостроительных материалов при строительстве магистральных трубопроводов.

Руководство предназначено для работников центрального аппарата министерства, главков, объединений, трестов, строительных управлений, занятых вопросами материально-технического обеспечения.

В разработке Руководства принимали участие: кандидаты техн.наук М.П.Карпенко, Р.Д.Габеная, инженеры Р.С.Гаспарянц, В.П.Горошевский, И.В. Кондратов, А.Б.Штейман (ВНИИСТ); д-р техн.наук Л.Г.Телегин, канд.техн.наук Б.Н.Курепин, инженеры В.Н.Беспалов, Э.В.Задворнов (МИНХ и ГП им. И.М.Губкина).

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

Всесоюзный научно-исследовательский институт по строительству магистральных трубопроводов (ВНИИСТ)	Руководство по организации управления производственными запасами материальных ресурсов на строительстве магистральных трубопроводов	Р 413-81 Разработано впервые

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Непрерывный процесс воспроизводства средств производства и предметов потребления достигается в процессе перемещения продуктов труда из сферы производства в сферы обращения и потребления, где завершается процесс их кругооборота. Это движение приводит к образованию транспортных запасов, запасов на складах промежуточных снабженческо-сбытовых организаций, в сфере производства и потребления.

В настоящем Руководстве рассмотрены запасы, возникающие только в процессе производства.

I.2. Рост масштабов строительства промысловых и магистральных трубопроводов делает все более актуальными вопросы совершенствования управления запасами материально-технических ресурсов.

I.3. В условиях строительства магистральных трубопроводов определение потребности в основных трубопроводостроительных материалах и задача оптимального их потребления имеют огромное значение для выполнения производственного плана с наименьшими затратами.

I.4. К основным трубопроводостроительным материалам, рассматриваемым в данном Руководстве, относятся материалы, равномерно потребляемые в процессе строительства линейной части (трубы, сварочные и изоляционные материалы).

I.5. Предлагаемая методика определения текущей потребности в материалах разработана применительно к линейному объектному строительному потоку (ЛОСП).

Внесено ЛООСМ ВНИИСТа	Утверждено ВНИИСТом I6 января I98I г.	Срок введения I апреля I98I г.

I.6. Методика регулирования текущей потребности в материалах разработана применительно к уровням трестов и объединений. Методика рационального прикрепления заводов - поставщиков труб к станциям назначения разработана применительно к уровню объединений и главков.

I.7. Производственными запасами называются средства производства, находящиеся на складах строительно-монтажных организаций, предназначенные для производственного потребления.

I.8. Необходимость создания производственных запасов обусловливается несовпадением сроков и размеров партий поставок отдельных видов трубопроводостроительных материалов со сроками и размерами их потребления при сооружении линейной части магистральных трубопроводов.

I.9. Производственные запасы подразделяются на текущий, подготовительный, страховой (гарантийный) и сезонный.

I.10. Текущий запас предназначен для обеспечения непрерывного хода строительства линейной части в период между очередными поставками материалов.

I.11. Подготовительный запас создается для работы в период разгрузки материалов, осуществления их приемки и подготовки к использованию.

I.12. Страховой (гарантийный) запас обеспечивает ход строительства линейной части при отклонении условий поставок и потребления материалов от запланированных.

I.13. Сезонный запас обеспечивает непрерывный ход строительства при сезонных колебаниях в поставках материалов.

I.14. Производственные запасы выражаются: а) в натуральных единицах; б) в днях обеспеченности; в) в стоимостном выражении.

Запас в днях D обеспеченности находят делением запаса W в натуральных единицах на среднесуточный расход P:

$$D = \frac{W}{P}. \qquad (1)$$

I.15. Запас С в стоимостном выражении находят умножением запаса в натуральных единицах на планово-заготовительную цену:

$$C = ЦW. \qquad (2)$$

I.I6. Внедрение приведенных в Руководстве положений позволит сократить издержки строительно-монтажных организаций, связанных с созданием и содержанием необходимых запасов основных трубопроводостроительных материалов.

2. НОРМИРОВАНИЕ ЗАПАСОВ МАТЕРИАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

2.I. Нормой производственных запасов называется такое плановое минимальное количество материалов, находящееся на складах строительно-монтажной организации, которое обеспечивает нормальный ход строительства.

2.2. Особенностью норм материальных запасов является изменчивость их основной (текущей части). Поэтому различают максимальные, минимальные и средние нормы.

2.3. Максимальная норма W_{max} производственного запаса соответствует максимальной величине текущего запаса и определяется суммированием максимального текущего, подготовительного и страхового запасов:

$$W_{max} = W_{тек} + W_{под} + W_{г}, \qquad (3)$$

где $W_{тек}, W_{под}, W_{г}$ – соответственно максимальный текущий, подготовительный и гарантийный запасы.

2.4. Минимальная норма W_{min} запаса соответствует полному исчерпанию текущего запаса и определяется как сумма подготовительного и страхового запасов:

$$W_{min} = W_{под} + W_{г}. \qquad (4)$$

2.5. Среднюю норму запаса $W_{ср}$ находят суммированием половины текущего запаса, подготовительного и страхового запасов:

$$W_{ср} = \frac{W_{тек}}{2} + W_{под} + W_{г}. \qquad (5)$$

Среднюю норму запасов используют в планах материально-технического снабжения и называют переходящим запасом.

2.6. Нормой текущего запаса $W_{тек}^{ср}$ называется средний текущий, равный половине произведения среднесуточного расхода на интервал поставки:

$$W_{тек}^{ср} = \frac{p\,t}{2}, \qquad (6)$$

где p - среднесуточный расход материала;
t - интервал поставок в днях.

2.7. Норму подготовительного запаса принимают равной одному дню.

2.8. Норму страхового $W_г$ запаса определяют на основании учета фактических опозданий отдельных поставок материалов:

$$W_г = \frac{\sum_{i=1}^{n}(t_i - \bar{t})V_i}{\sum_{i=1}^{n} V_i}, \qquad (7)$$

где t_i - интервал i-й опоздавшей партии (в днях);
V_i - объем i-й опоздавшей партии в натуральных единицах;
$\bar{t}$ - средневзвешенный интервал между поставками (в днях), который определяют по формуле

$$\bar{t} = \frac{\sum_{j=1}^{m} t_j V_j}{\sum_{j=1}^{m} V_j}, \qquad (8)$$

где V_j - фактический объем j-й партии;
t_j - фактический интервал j-й партии;
m - общее число партий поставок;
n - общее число опоздавших партий.

2.9. Сезонный запас определяют длительностью сезонного перерыва доставки материалов и находят по формуле

$$W_c = \int_{T_{пер}^{н}}^{T_{пер}^{ок}} p(t)\,dt, \qquad (9)$$

где $P(t)$ - интенсивность потребления материалов;
$T^{н}_{пер}$, $T^{ок}_{пер}$ - время начала и окончания перерыва.

Если интенсивность потребления материалов постоянна и равна среднесуточному расходу, то

$$W_c = P(T^{ок}_{пер} - T^{н}_{пер}). \qquad (10)$$

3. ДВИЖЕНИЕ ЗАПАСОВ МАТЕРИАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

3.1. Основой управления запасами материальных ресурсов является моделирование движения запасов для определения его вероятного размера в любой фиксированный момент времени.

3.2. Движение запасов выражают аналитическим и графическим способами. Аналитически движение запасов описывают основным уравнением запасов по формуле

$$W_t = W_{нач} + \int_0^t [a(t) - b(t)]\,dt, \qquad (11)$$

где W_t - запас в любой (t-й) момент времени;
$W_{нач}$ - начальный запас, формируемый до начала работ;
$a(t)$ и $b(t)$ - соответственно функции поступления и расходования материалов во времени.

Пример графического изображения движения запасов в интервале между поставками показан на рис.1.

3.3. Закономерность изменения поступления и расхода материалов определяют методами математической статистики на основании учета фактических данных.

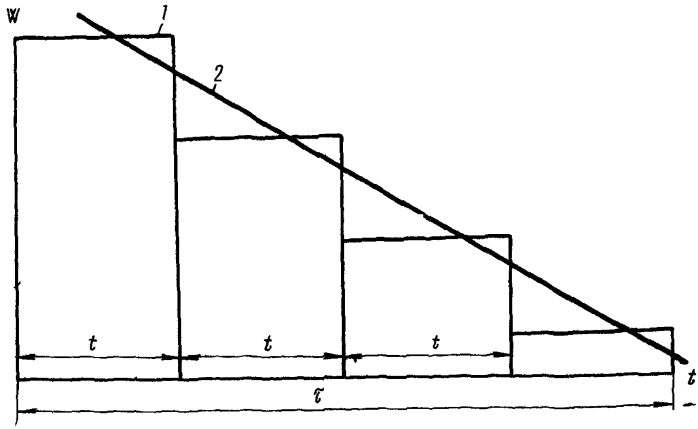

Рис.I. Движение текущей части запаса в интервале между поставками очередных партий:

t - интервалы потребления текущей части запаса; τ - интервал времени между очередными поставками; I - фактическое изменение текущей части запаса; 2 - аппроксимация фактического изменения текущей части запаса прямой линией

4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕКУЩЕЙ ПОТРЕБНОСТИ В ТРУБОПРОВОДОСТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛАХ

4.I. Эффективность любой стратегии управления запасами зависит от точности прогнозирования расхода материалов.

4.2. Расход материалов оценивают с помощью функции текущей потребности в материалах.

4.3. Функция текущей потребности изображается в виде графика, по оси абсцисс которого отложена приведенная протяженность каждого километрового отрезка участка трассы, а по оси ординат - километровые деления, соответствующие пикетам участка трассы (рис.2).

4.4. Фактическая протяженность каждого приведенного километрового отрезка участка трассы L_{Φ_i} определяют по формуле

$$L_{\Phi_i} = \frac{1}{\alpha_i}, \qquad (12)$$

где α_i – показатель сложности километрового i-го участка трассы.

4.5. Если по оси абсцисс графика отложить участки $P_{см}$, равные сменной производительности ЛОСП, то разность ординат дает текущую сменную потребность в трубопроводостроительных материалах.

4.6. Для возможности прогнозирования текущая потребность в материалах должна быть выражена как функция времени. При этом к функции потребления предъявляются следующие требования:

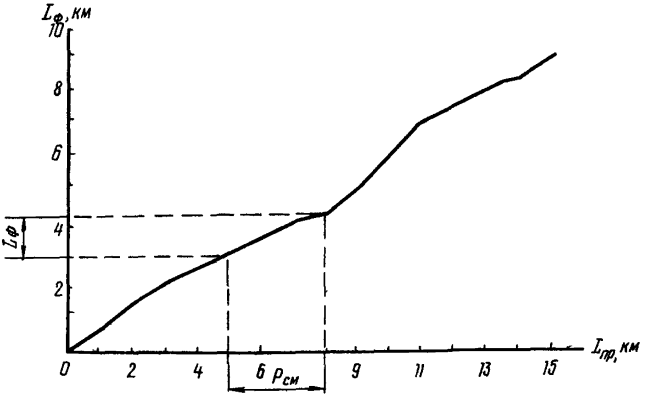

Рис.2. График текущей потребности в материалах $L_{\Phi} = f(L_{пр})$: $P_{см}$ – сменная производительность ЛОСП; L_{Φ} – фактическая потребность в материалах; $L_{пр}$ приведенная протяженность

а) функция текущего потребления должна позволять определять необходимые объемы поставок с учетом величины страховых запасов в любой момент времени;

б) взаимосвязь между функцией поставки и функцией потребления материалов с учетом наличия страховых запасов должна удовлетворять условию:

$$f_{пост}(t) = f_{потр}(t) + f_{стр}, \qquad (13)$$

где $f_{пост}(t)$ - функция поставки материалов;
$f_{потр}(t)$ - функция текущего потребления;
$f_{стр}$ - страховой запас;

в) с учетом ограничения площади складов должно выполняться условие

$$max(f_{пост}) = max(f_{потр} + f_{стр}) \leq S, \qquad (14)$$

где S - вместимость склада;

г) функция $f_{потр}(t)$ должна как можно более полно и точно отражать природно-климатические факторы, присущие данной трассе.

4.7. Для перевода функции текущей потребности с аргументом по $L_{пр}$ в функцию с аргументом по времени необходимо исключить все скачки ординат у функции $f_{потр}(L_{пр})$, которые соответствуют переходам трубопроводов через естественные и искусственные преграды, заблаговременно сооружаемым специализированными бригадами. Так как практически эти участки довольно короткие и сооружаются, как правило, из труб с повышенной толщиной стенки и усиленной изоляцией, то эти скачки вычитают из функции потребления и заменяют отрезками времени, для которых $\Delta f_{потр}(t) = 0$, причем численно эти отрезки равны времени перебазировки ЛОСП через соответствующее препятствие.

Для удобства работы с функцией $f_{потр}(t)$ ось времени разбивают на отрезки, соответствующие времени прохождения ЛОСП по участку, лежащему в границах, обслуживаемых одной станцией (пристанью) разгрузки материалов.

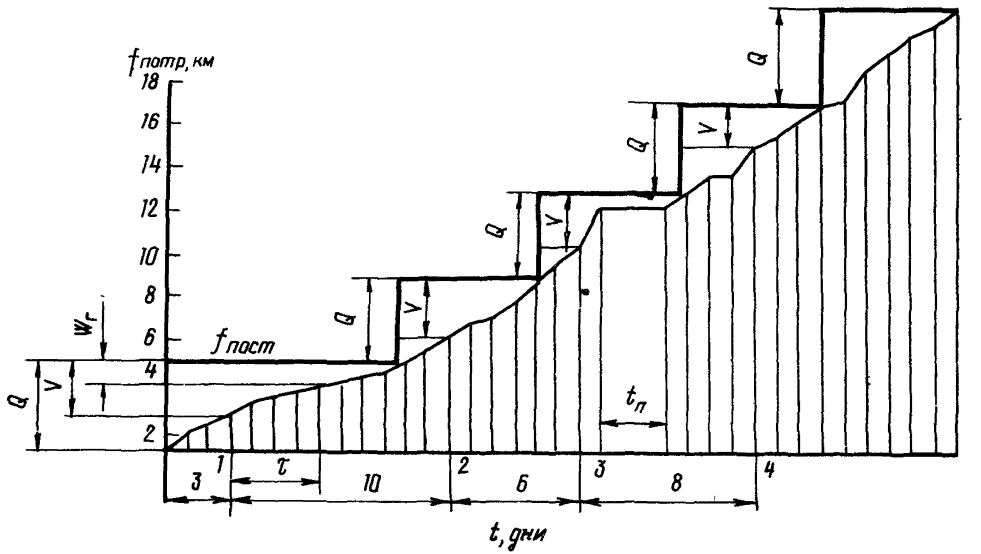

Рис.3. Определение точки заказа:

$t_п$ - время перебазировки через преграду; τ - суммарное время прохождения заявки, организации отгрузки и доставки очередной партии материалов; 1,2,3,4 - точки заказа; V - уровень запаса, при котором подается заявка на очередную партию; $W_г$ - страховой запас; Q - объем очередной партии поставки (вагон, железнодорожный маршрут)

График функции $f_{потр}(t)$ строится с шагом дискретности Δt, равным одной смене. Вид функции $f_{потр}(t)$ называется интегральной (накопительной) функцией потребления (рис.3). Тангенс угла между осью абсцисс и ломаной интегральной линией показывает интенсивность расхода материалов.

4.8. Поскольку величина партий поставок материалов фиксирована (мäрирут, вагон), для определения параметров поставок принимается модель с условно-фиксированным уровнем заказа.

4.9. Уровень запасов V, при котором делается заказ на получение очередной партии материалов (точка заказа), определяют по формуле

$$V = W_T + P, \qquad (15)$$

где W_T – уровень страховых запасов для данного способа организации строительства линейной части трубопровода в данный период строительства;

P – потребность в материалах за период с момента подачи заявки на материалы до их получения (с учетом времени на транспортировку тем или иным видом транспорта).

4.10. Потребность в материалах с момента подачи заявки до получения очередной партии составит:

$$P = f_{потр}(t_n) - f_{потр}(t_o), \qquad (16)$$

где t_n и t_o – соответственно моменты подачи заявки и получения очередной партии.

4.11. Точка заказа определяется как момент времени, когда разность между функцией поставки и функцией потребления материалов составит W_T. Это время необходимо уменьшить на величину времени подачи заявки, организации отгрузки поставщиком заказанной партии и времени ее доставки. Полученное значение определит точку заказа (см.рис.3).

5. РЕГУЛИРОВАНИЕ ТЕКУЩЕЙ ПОТРЕБНОСТИ В ТРУБОПРОВОДОСТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛАХ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

5.I. Текущее потребление материально-технических ресурсов при строительстве линейной части магистральных трубопроводов является не постоянным во времени, а имеет весьма значительные колебания, что значительно усложняет регулирование запасов строительно-монтажной организации.

5.2. Для регулирования текущей потребности функция текущего потребления должна быть представлена в виде дифференциальной эпюры потребления, которая называется интенсивностью потребления и обозначается $z(t)$ (рис.4).

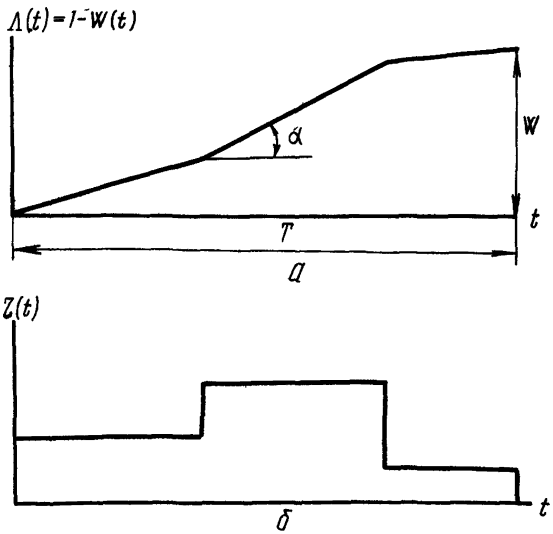

Рис.4. Интегральная (а) и дифференциальная (б) эпюры потребления материалов:
T - время расхода запаса

5.3. При наличии нескольких, одновременно работающих потоков, суммарную функцию текущей потребности в момент времени t определяют соотношением

$$R_i(t) = \sum_{n=1}^{N} z_n^i(t), \qquad (17)$$

где $R_i(t)$ - суммарная текущая потребность в i -м материале;

N - число ЛОСП;

$z_n^i(t)$ - текущая потребность n -го потока в i -м материале.

График функции $R_i(t)$ (рис.5) также имеет вид дифференциальной эпюры потребления. Площадь этой эпюры выражает общий потребный суммарный объем в i -м материале.

5.4. Неравномерность потребления ресурсов $K_н$ в целом по строительно-монтажной организации определяют по формуле

$$K_н = \frac{R_i(t)_{max}}{R_i(t)_{min}}, \qquad (18)$$

где $K_н$ - коэффициент неравномерности;

$R_i(t)_{max}, R_i(t)_{min}$ соответственно максимальное и минимальное суммарные потребления i -го материала.

5.5. Необходимо путем подбора рациональных схем организации работы ЛОСП по возможности минимизировать отклонения значений коэффициента неравномерности потребления материалов от единицы.

5.6. Число схем организации работы ЛОСП равно:

при неодновременном их включении

$$B_N = 2^N; \qquad (19)$$

при одновременном включении

$$B_N = 2^{N-1}, \qquad (20)$$

где N - число ЛОСП.

Пример организации работы двух ЛОСП показан на рис.6.

5.7. Алгоритм выбора наиболее рациональной схемы организации строительства заключается в следующем:

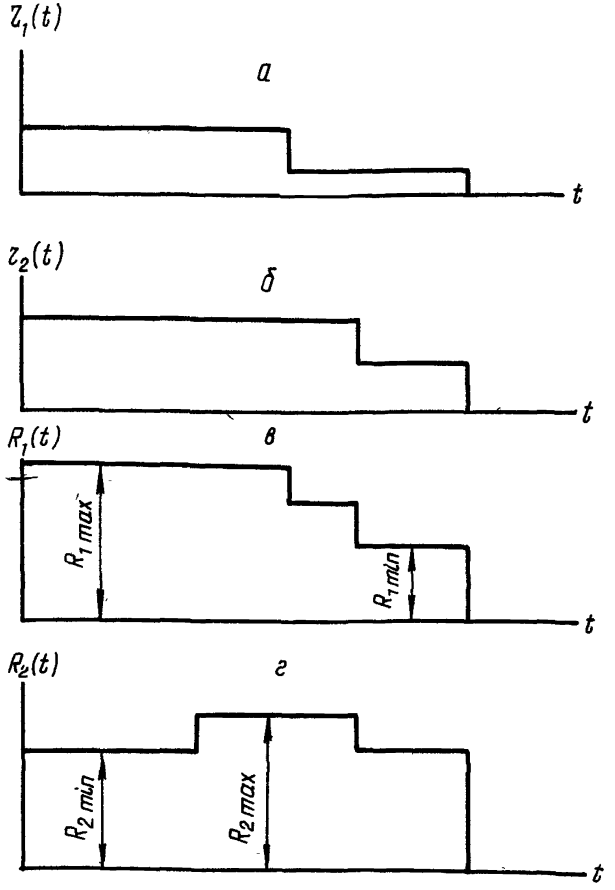

Рис.5. Определение суммарной текущей потребности в материалах для двух ЛОСП функционирующих одновременно:

а-интенсивность расхода материалов ЛОСП № I; б-интенсивность расхода материалов ЛОСП № 2; в-суммарная интенсивность расхода материалов двух ЛОСП при согласном их движении; г-суммарная интенсивность расхода материалов двух ЛОСП при встречном их движении

а) определяют число схем организации работы ЛОСП по формуле (I9) или (20);

б) для каждой из схем организации строят суммарную дифференциальную эпюру текущего потребления;

в) определяют коэффициент неравномерности потребления материалов для каждой из схем организации по формуле (I8);

г) выбирают наименьшее значение коэффициента неравномерности. Схема, соответствующая этому коэффициенту, будет наиболее рациональной схемой организации работы ЛОСП с точки зрения равномерности расхода материалов.

5.8. При реализации решения на ЭВМ выдается соответственно номер варианта и значение коэффициента неравномерности.

5.9. Варьирование организацией строительства по вышеизложенным принципам позволит существенно упорядочить показатели потребления ресурсов в процессе сооружения линейной части трубопроводов.

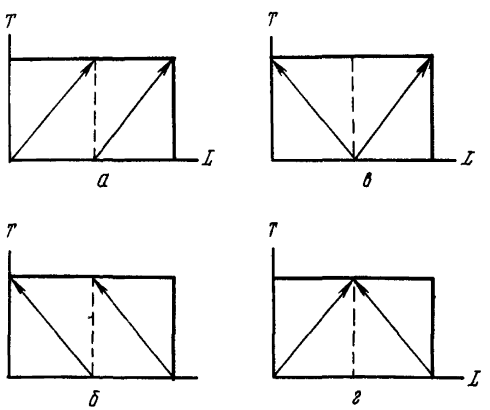

Рис.6. Возможные схемы организации строительства для двух ЛОСП с одновременным включением:

а-согласованное попутное движение потоков; б-согласованное встречное движение потоков; в-несогласованное движение расходящихся потоков; г-несогласованное движение сходящихся потоков

6. ПРИКРЕПЛЕНИЕ ЗАВОДОВ-ПОСТАВЩИКОВ ТРУБ К СТАНЦИЯМ РАЗГРУЗКИ

6.I. Применительно к потреблению трубопроводостроительных материалов основными вопросами прикрепления поставщиков к потребителям являются вопросы транспортировки этих материалов от пунктов производства (баз, заводов, причалов) до мест потребления, т.е. непосредственно на трассу.

6.2. Организационная структура строительных подразделений Миннефтегазстроя предопределяет интерес к оптимизации транс - портных схем на уровне главных управлений и министерства в целом. На этом уровне задача оптимального прикрепления поставщиков труб к потребителям сводится к классической транспортной задаче линейного программирования.

В данном случае в качестве поставщиков, выпускающих определенное количество однородной (или полностью взаимозаменяемой) продукции, выступают заводы - изготовители труб. При этом следует иметь в виду, что замены поставщиков, выпускающих одинаковый сортамент, не всегда возможны в связи с разницей в технических условиях на выпускаемую продукцию.

6.3. Из проекта организации строительства известно число труб, поставляемых на каждую станцию назначения в соответствии с протяженностью строящегося участка трубопровода, обслуживаемого данным пунктом разгрузки.

6.4. Следовательно, имеется m поставщиков и n пунктов потребления труб. Соотношение между количеством поставщиков и потребителей может быть любым ($m=n$; $m<n$; $m>n$).

6.5. Суммарные ресурсы поставщиков должны быть равны общей потребности потребителей, т.е. должно выполняться условие

$$\sum_{i=1}^{m} a_i = \sum_{j=1}^{n} b_j , \qquad (2I)$$

где a_i - ресурс труб данного типоразмера, имеющийся у i-го завода-поставщика ($i = 1,2,\ldots, m$);

b_j - число труб, которое необходимо поставить на j-ю станцию ($j = 1,2,\ldots, n$).

НАЯ
I7

6.6. Стоимости перевозок труб от i -го поставщика j -му потребителю соответствуют тарифам на перевозки и задаются транспортной матрицей

Станции назначения	Заводы-поставщики труб				
	I	2	3	4	5
I	C_{11}	C_{21}	C_{31}	C_{41}	C_{51}
2	C_{12}	C_{22}	C_{32}	C_{42}	C_{52}
3	C_{13}	C_{23}	C_{33}	C_{43}	C_{53}
4	C_{14}	C_{24}	C_{34}	C_{44}	C_{54}

6.7. Необходимо определить число труб X_{ij} , перевозимых от i -го завода на j -ю станцию назначения так, чтобы выполнялись следующие условия и ограничения:

а) все запланированные объемы труб должны быть вывезены со всех заводов-поставщиков, т.е.

$$\sum_{j=1}^{n} X_{ij} = a_i \; ; \tag{22}$$

б) на все станции назначения должны быть поставлены трубы согласно проекту организации строительства

$$\sum_{i=1}^{m} X_{ij} = b_j \; ; \tag{23}$$

в) суммарная стоимость перевозок должна быть минимальна

$$C = \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} C_{ij} X_{ij} \longrightarrow min. \tag{24}$$

6.8. Поставленные задачи решаются методом потенциалов, который подробно разработан теоретически и входит в библиотеки стандартных программ систем математического обеспечения большинства современных ЭВМ, где даны подробные инструкции по решению подобных задач.

СОДЕРЖАНИЕ

I. Общие положения 3

2. Нормирование запасов материальных ресурсов 5

3. Движение запасов материальных ресурсов 7

4. Определение текущей потребности в трубопроводостроительных материалах 8

5. Регулирование текущей потребности в трубопроводостроительных материалах строительно-монтажной организации I3

6. Прикрепление заводов-поставщиков труб к станциям разгрузки I7

Руководство

по организации управления производственными запасами материальных ресурсов на строительстве магистральных трубопроводов

Р 413-81

Издание ВНИИСТа

Редактор Ф.Д.Остаева
Корректор С.Н.Михаилова
Технический редактор Т.В.Берешева

Л-78730 Подписано в печать 21.У. 1981 г. Формат 60х84/16
Печ.л. 1,25 Уч.-изд.л. 1,0 Бум.л. 0,625
Тираж 500 экз. Цена 10 к. Заказ 64

Ротапринт ВНИИСТа

gost.e-ecolog.ru