

МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ
НЕФТЯНОЙ И ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ
ВНИИСТ

Трест Нефтепроводмонтаж

Уфимский нефтяной институт

РУКОВОДСТВО

ПО ОПТИМИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ СХЕМ
СТРОИТЕЛЬСТВА МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Р 233-76

Москва 1976

УДК 622.692.47

В настоящем Руководстве приведены пути оптимизации транспортных схем строительства магистральных трубопроводов.

Руководство по определению оптимальных транспортных схем строительства магистральных трубопроводов разработано подразделениями треста Нефтепромынтах на строительстве нефтепроводов Усть-Балык - Курган - Уфа - Альметьевск, Нижневартовск - Курган - Куйбышев, газопроводов Пермь - Казань - Горький, Пунга - Нижняя Тура и Пунга - Бухты - Ухта.

Руководство разработано трестом Нефтепромынтах, Уфимским нефтяным институтом и ВНИИМСТом.

В составлении Руководства принимали участие: от треста Нефтепромынтах - Махоммад А.С., Андреев А.К.; от Уфимского нефтяного института - канд. эконом. наук Карпов В.Г., Пугачева Т.К., Ильин Н.В., Раизер О.З.; от НИИБСУнефтегазстрой - канд. эконом. наук Мор Д.Д.; от ВНИИМСТа - канд. техн. наук Васильев И.П., инженер Реметников А.Д.

Замечания и пожелания просим направлять по адресу: Москва, 105058, Окружной проезд, 19, ВНИИМСТ.

ВНИИСТ, Главвостоктрубопроводстрой, трест Нефтепроводмонтаж, Уфимский нефтяной институт	Руководство по оптимизации транспортных схем строительства магистральных трубопроводов	Р 233-76
---	--	----------

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.1. Руководство распространяется на организацию строительства линейной части магистральных трубопроводов диаметром 219 мм и более при подземной и полузаглубленной прокладке.

I.2. Оптимизация транспортных схем строительства производится из расчета доставки труб для однониточного трубопровода. Поэтому при подземной прокладке трубопровода или большой массе перевозимых вспомогательных материалов (например, железобетонных пригрузов для строительства газопроводов диаметром 1420 мм) необходимо вносить соответствующие корректины для определения фактической массы перевозимых грузов.

I.3. Руководство составлено для вариантов организации технологических комплексов по строительству линейной части трубопроводов со следующими темпами выполнения видущих линейных работ при диаметре:

до 1020 мм (включительно) - от 0,3 до 3 км/смену;

1220 мм - 0,3-2,7 км/смену;

1420 мм - 0,2-2,0 км/смену.

I.4. Оптимизация транспортных схем производится из расчета себестоимости перевозок труб и поэтому не является основанием для пересчета сметной документации по строительству трубопроводов.

Внесено ВНИИСТом, трестом Нефтепроводмонтаж и Уфимским нефтяным институтом	Утверждено 2 апреля 1976 г. ВНИИСТом и Главвостоктрубопроводстроем	Разработано впервые
--	--	------------------------

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЕБЕСТОИМОСТИ ТРАНСПОРТИРОВКИ ТРУБ

2.1. В расчетах Руководства учитывается, что доставка одиночных труб осуществляется трубовозами на базе автомобилей: ЗИЛ-131, "Урал-375Е", МАЗ-509, КраЗ-214, КраЗ-255Б, МАЗ-543 на базе тракторов Т-100МБ и Т-130; трехтрубных секций - плетевозами на базе автомобилей: ЗИЛ-131, "Урал-375Е", МАЗ-509, КраЗ-214, КраЗ-255Б, МАЗ-543, МАЗ-537 на базе тракторов Т-130 и Т-180.

Грузоподъемность трубовозов и плетевозов (t) принимается на базе следующих машин:

ЗИЛ-131	9
" Урал-375Е"	9
МАЗ-509	14
КраЗ-214	18
КраЗ-255Б	19
МАЗ-543	30
МАЗ-537	50
Т-100МБ	30
Т-130	30
Т-180	50

Количество перевозимых труб и секций автомобильными трубовозами (плетевозами) принимают согласно табл. I.

2.2. Себестоимость автомобильных перевозок труб и секций рассчитывают, исходя из затрат на перемещение 1 км труб (секций) на расстояние I км

$$S_T = \frac{\Pi + PV_T}{\alpha_T \cdot \lambda_T \cdot \beta \cdot V_T}; \quad (1)$$

$$S_C = \frac{\Pi + PV_C}{\alpha_C \cdot \lambda_C \cdot \beta \cdot V_C}, \quad (2)$$

где $S_T (S_C)$ - себестоимость перевозки I км труб (секций) на расстояние I км, руб/км·км_T;

Π - условно-постоянные расходы на 1 автомобиль-час, руб/ч;

Таблица I

Количество перевозимых труб и секций различными типами
трубовозов и погетевозов

Базовый ав- томобиль трубовоза	Расчет- ная гру- зоподъ- емность трубовоза т	Диаметр труб и толщина стенки, мм									
		529x7; 529x8	720x x7,5;	720x x10	820x9; 820x x10	1020x 1020x x10;	1020x x14	1220x x12,5	1220x15	1420x17	1420x20
<u>Перевозка одиночных труб</u>											
ЗИЛ-131	9	9	7	6	5	3	3	2	2	I	I
"Урал-375Е"	9	9	7	6	5	3	3	2	2	I	I
МАЗ-509	I4	I2	I2	9	7	6	3	3	3	3	I
КрАЗ-255Б	I9	I2	I2	9	9	6	5	5	3	3	2
<u>Перевозка трехтрубных секций</u>											
ЗИЛ-131	9	3	2	2	I	I	I	-	-	-	-
"Урал-375Е"	9	3	2	2	I	I	I	-	-	-	-
МАЗ-509	I4	4	4	3	2	2	I	I	I	I	-
КрАЗ-255Б	I9	6	5	4	3	3	2	I	2	I	I
МАЗ-543	30	9	9	7/6	5	5/3	3	2	2	I	I
МАЗ-537	50	I2	I2	9	9	5	5	3	3	2	2

ρ – переменные расходы на 1 км пробега автомо-
 биля, руб/км;
 $a_t(\alpha_c)$ – количество труб (секций), перевозимых одним
 трубовозом (платформой);
 $\lambda_t(\lambda_c)$ – длина труб (секций), км;
 β – коэффициент использования пробега (0,5);
 $V_t(V_c)$ – среднетехническая скорость перевозки труб (сек-
 ций) в данных дорожных условиях.

Результаты расчетов по формулам (1) и (2) для различных скоростей движения приведены в прил. I.

2.3. Себестоимость тракторных перевозок труб и секций определяют по формуле

$$S_{tp} = \frac{C_{m-c}}{a_{t(c)} \cdot \lambda_{t(c)} \cdot \beta \cdot V_{tp} \cdot t_{cm}}, \quad (3)$$

где S_{tp} – себестоимость тракторных перевозок труб и сек-
 ций, руб/км·км;
 C_{m-c} – планировочная (расчетная) себестоимость маш.-смены
 платформы, руб;
 V_{tp} – средняя скорость перемещения платформы, км/ч;
 t_{cm} – средняя продолжительность одной смены работы
 транспортных средств, ч.

2.4. Себестоимость погрузочно-разгрузочных работ может быть принята по данным норм времени и расценок на погрузочно-разгрузочные работы и транспортировку труб и секций, а также по данным типовых технологических карт на комплекс погрузочно-разгрузочных работ при строительстве магистральных трубопрово-
 дов, разработанных ВНИИСТОм и производственно-технической
 фирмой Орггазстрой.

При отсутствии данных справочников можно использовать "Нормативы преискусственных ресурсов для производства сварочно-монтажных работ", разработанные трестом Ургазспецстрой. Ус-
 редненные показатели стоимости погрузочно-разгрузочных работ приведены в табл. 2.

Таблица 2

Затраты на погрузочно-разгрузочные работы для труб и сечий всех диаметров
(на 100т трубы)

Виды операций	Затраты механизмов, маш.-смен		Затраты труда, чел.-день					Стоимость погрузки и разгрузки, руб.		
	Авто-кран	Трубо-укач-чик	Кранов-щиков	Машинистов трубо-укач-чиков	Таке-лах-ников	Все-го	Эксплуатация машин	Ато-трубоу-ка - ладчи-ков	Зарплата такелаж-ников	Всего
<u>На погрузочной площадке</u>										
Подача и уборка вагонов на железнодорожной станции	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
Разгрузка труб с вагонов	2,2	-	2,2	-	8,8	II,0	47,3	-	25,7	83
Погрузка труб на автотрубовозы	2,2	-	2,2	-	4,4	6,6	47,3	-	12,7	60
Итого:	4,4	-	4,4	-	13,2	II7,6	94,6	-	38,4	147
<u>На трубосварочной базе и трассе</u>										
Разгрузка труб с автотрубовозов	-	1,1	-	1,1	1,5	2,6	-	28,6	4,4	33
Погрузка секций на автолестевозы	-	2,0	-	2,0	2,0	4,0	-	52,0	6,0	58
Разгрузка секций с автолестевозов	-	1,5	-	1,5	1,9	3,4	-	39,0	5,0	44
Итого:	-	4,6	-	4,6	5,4	10,0	-	II9,6	15,4	135
Всего:	4,4	4,6	4,4	4,6	18,6	27,6	94,6	II9,6	53,8	282

2.5. При определении себестоимости погрузочно-разгрузочных работ необходимо учитывать также нормативное время простой трубовозов (плетевозов) в местах погрузки и разгрузки труб (табл.3).

Таблица 3
Нормативное время простое трубовозов (плетевозов)
под погрузкой и разгрузкой труб и секций

Масса одиночных труб, т	Время, затраченное при простое на 10 т труб, ч		Время, затраченное при простое под погрузкой и раз- грузкой секций (из 3 труб), ч
	под по- груженной трубой	под раз- груженной трубой	
До 0,5	0,87	0,61	2,5
1,0	0,63	0,44	1,3
1,5	0,43	0,3	0,88
2,0	0,37	0,26	0,8
3,0	0,32	0,22	0,64
4,0	0,31	0,22	0,6
5,0	0,28	0,2	0,6
Более 5	0,26	0,18	0,6

2.6. Расчет себестоимости погрузочно-разгрузочных работ производят в расчете на 1 км труб, руб/км_т.

3. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ СХЕМ СТРОИТЕЛЬСТВА ЛИНЕЙНОЙ ЧАСТИ ТРУБОПРОВОДОВ

3.1. Исходные данные должны позволять проводить оптимизацию внешнего транспортного обеспечения (выявление наиболее рационального набора пунктов разгрузки труб), находить радиальные границы возки труб между соседними пунктами разгрузки и оценивать возможные мероприятия по улучшению проезда авто - транспорта и другой техники вдоль трассы строящегося трубо - провода.

3.2. Исходными данными по пунктам разгрузки труб (станциям или пристаням) являются:

A_h - километраж^{Х)} выхода на трассу трубопровода подъездной дороги, идущей от h -го пункта разгрузки;

a_h - расстояние перевозки труб от пункта разгрузки до трубосварочной базы, км;

s_h^a - себестоимость перевозки труб на этом участке, руб/км·км_т;

b_h - длина подъездной дороги от трубосварочной базы до трассы, км;

s_h^b - себестоимость перевозки пletей от трубосварочной базы до трассы, руб/км·км_т;

c_h - себестоимость погрузочно-разгрузочных работ на пункте выгрузки труб из вагонов (судов), руб/км_т;

d_h - себестоимость погрузочно-разгрузочных операций на трубосварочной базе и трассе, руб/км_т.

C_h - затраты на организацию разгрузочного пункта, руб.;

D_h - затраты на развертывание трубосварочной базы, руб.;

h - нумерация пунктов разгрузки (в общем случае $h = 1, h^*$)

3.3. Исходные данные по участкам трассы с различными себестоимостями перевозки труб:

F_i - начало i -го участка (километрах);

f_i - протяженность участка, км;

s_i - себестоимость перевозок по этому участку, руб/км·км_т;

i - нумерация участков изменения себестоимости ($i = 1, i^*$).

3.4. Данные по переходам через водные преграды (железные дороги), не имеющим обвязок:

E_j - километраж переходов;

j - нумерация переходов ($j = 1, j^*$).

По переходам с возможностью обвязки:

G_k - километраж переходов;

O_k - длина обвязной дороги на k -ом переходе, км;

s_k - себестоимость перевозки секций по этой дороге, руб/км·км_т;

k - нумерация переходов с обвязками ($k = 1, k^*$).

^{X)}Здесь и далее километрах - расстояние от начала трассы.

3.5. Километраж выхода подъездных дорог на трассу, их протяженность, состояние проезда, положение переходов и т.п. принимают по данным проекта организации строительства трубо - провода и другим материалам технического проекта.

Себестоимость автомобильных перевозок может быть принята по данным прил. I.

Затраты на организацию пунктов разгрузки труб и развертывание трубосварочных баз могут быть приняты по данным строительства аналогичных объектов. При отсутствии аналогов определяют их специальным расчетом согласно рекомендациям Стройбанка СССР (№ 123 от 11 мая 1971 г.).

Себестоимость погрузочно-разгрузочных работ может быть принята по данным калькуляций транспортных расходов (сметная себестоимость) или рассчитана по данным табл. 2 и 3 настоящего Руководства.

Пример формирования исходных данных для оптимизации транспортных схем строительства магистральных трубопроводов приведен в прил. 2.

4. ПОСТРОЕНИЕ ЭПЮРЫ ТРАНСПОРТНЫХ РАСХОДОВ

4.1. В эпюре транспортных расходов по оси абсцисс (горизонтали) откладывают протяженность трассы трубопровода (спрямленная ось трассы, км), по оси ординат (вертикали) – затраты на перевозку 1 км труб до трассы, руб/км_т.

Горизонтальный масштаб принимается, исходя из протяженности рассматриваемой трассы в пределах 1:100000 – 1:1000000.

Вертикальный масштаб – исходя из размещения ординат наиболее удаленных от пунктов разгрузки участков трассы (в см – 200–1000 руб/км_т).

4.2. Построение эпюры транспортных расходов начинают с нанесения километража пунктов разгрузки A_i (на ось абсцисс – спрямленную ось трассы трубопровода). Одновременно на эпюле себестоимости перевозок, которую строят параллельно спрямленной оси трубопровода, отмечают границы участков с различной себестоимостью транспортировки секций вдоль трассы трубопровода F_i . Пример построения эпюры – см. прил. 2.

4.3. Определяют начальные ординаты эпоры транспортных расходов по всем пунктам разгрузки труб. Начальными ординатами считают затраты по доставке труб и секций до участка трассы в месте выхода на нее подъездной дороги от ближайшего пункта разгрузки A_h . Величины начальных ординат определяют по формуле

$$y_h = c_h + a_h \cdot s_h^{\alpha} + d_h \cdot s_h^{\beta}, \quad (3a)$$

где c_h и d_h - соответственно затраты на выполнение погрузочно-разгрузочных работ в данном пункте получения труб и трубосварочной базе, руб/км².

4.4. Конфигурация эпоры транспортных расходов во многом зависит от набора пунктов разгрузки труб.

Нахождение оптимального варианта внешнего транспортного обеспечения начинают с выбора базисного варианта - наиболее рационального по практическим соображениям набора пунктов разгрузки труб. В качестве базисного варианта могут быть приняты решения проектной транспортной схемы строительства трубопровода (по материалам проекта организации строительства).

4.5. Рациональные границы возки между соседними станциями, включенными в какой-либо вариант внешнего транспортного обеспечения, находят из условия минимума транспортных расходов по доставке труб на данный участок трассы.

В случае, если между станциями h и $h+1$ не изменяется себестоимость перевозок секций вдоль трассы и отсутствуют переходы (рис. I), положение рациональной границы возки определяют по формуле

$$x = \frac{\ell_h \cdot s_i + y_{h+1} - y_h}{2s_i}, \quad (4)$$

где x - расстояние от точки A_h до рациональной границы возки;

ℓ_h - расстояние вдоль трассы между подъездными дорогами с соседних пунктов разгрузки h и $h+1$;

y_h, y_{h+1} начальные ординаты соседних пунктов разгрузки;
 s_i - себестоимость перевозок секций на данном участке трассы.

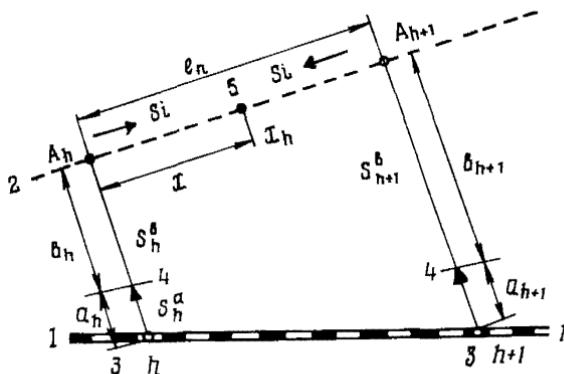


Рис. I. План размещения пунктов разгрузки труб, трубосварочных баз, подъездных и вспомогательных дорог в простейшем случае транспортного обеспечения строительства трубопровода:

I - внешняя транспортная магистраль (железная дорога, река и т. п.); 2 - ось трассы трубопровода; 3 - пункты разгрузки труб; 4 - трубосварочные базы; 5 - рациональной границей возки труб с соседних пунктов разгрузки

В этом случае величина ординаты эноры транспортных расходов в любой точке между выходом подъездной дороги на трассу от пункта разгрузки h и рациональной границей возки труб может быть определена по формуле

$$y_z = y_h + s_i \cdot z, \quad (5)$$

где y_z - величина ординаты эноры транспортных расходов, руб/кмт;
 z - расстояние от ближайшего пункта разгрузки, км.

Данная формула (5) позволяет проводить построение огибающей аппоры транспортных расходов в виде ломаной линии; направление прямолинейных отрезков которой принимают от начальных ordinat под углом γ_i (рис.2):

$$\operatorname{tg} \gamma_i = s_i \quad (6)$$

При этом необходимо отметить, что в границах изменения себестоимости перевозок будет соответственно изменяться и направление огибающей (на участках с небольшой себестоимостью перевозок направление будет пологое, при увеличении себестоимости - более кривое).

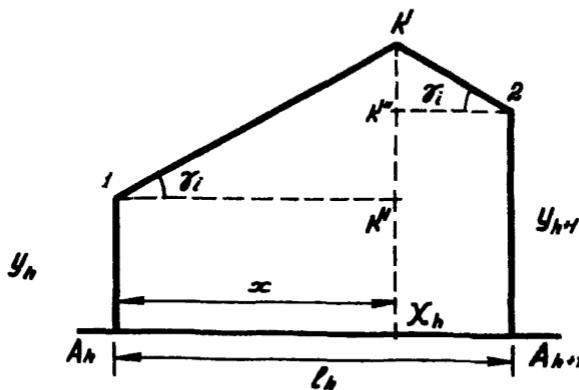


Рис.2. Схема определения рациональных границ возки графическим методом:

1 и 2 - начальные точки построения, $\operatorname{tg} \gamma_i = s_i$
(себестоимости перевозок секций вдоль трассы трубопровода)

4.6. Границами возки труб на участках с переходами без объездов является километрах этих переходов. На участках с объездами переходов (рис.3) необходимо учитывать затраты, связанные с транспортировкой труб (секций) по этим объездам

$$S_k \cdot O_k .$$

4.7. Построение огибающей азморы транспортных расходов по базисному или какому-либо другому варианту внешнего транспортного обеспечения производят следующим образом:

от вершин начальных ординат по данному набору пунктов разгрузки труб под углом T_i намечается направление огибающей азморы транспортных расходов;

на участках без переходов точка пересечения огибающей азморы транспортных расходов от начальных ординат соседних пунктов разгрузки будет являться рациональной границей возки;

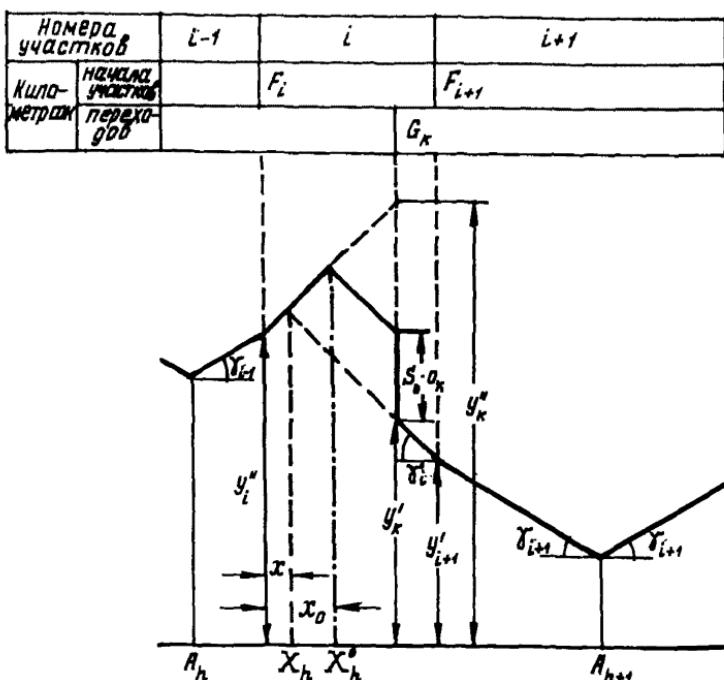


Рис.3. Схема построения азморы транспортных расходов на участке с переходом и объездом:

X_h – рациональная граница возки без учета перехода;
 X'_h – то же с учетом перехода и объезда

на участках с переходами при наличии общеадов огибаемая эпюры транспортных расходов строится "уступом" с величиной смещения по вертикали равной себестоимости перевозок секций по объему (см. рис.3).

4.8. Площадь эпюры транспортных расходов по какому-либо варианту внешнего транспортного обеспечения представляет собой суммарные расходы на доставку труб и секций к месту работ с учетом затрат на погрузочно-разгрузочные операции (транспортные расходы).

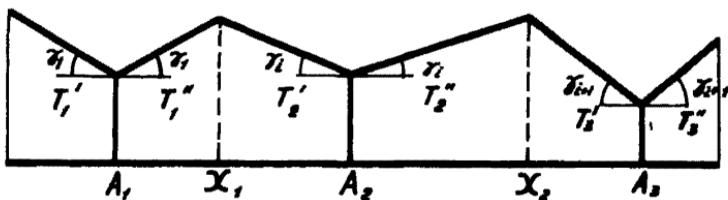


Рис.4. Схема обозначенений величин транспортных расходов по зонам обслуживания трубоварочными базами (пунктами разгрузки труб):

$A_1, 2, 3, \dots$ - километрах выхода подъездных дорог на трассу; $X_1, 2, \dots$ - рациональные границы зонки труб

4.9. Транспортные расходы на доставку труб и секций по базисному варианту внешнего транспортного обеспечения W_b определяют следующим образом (рис.4);

$$W_b = \sum_{h \in H_b} (T'_h + T''_h), \quad (7)$$

где T'_h - транспортные расходы по левому плечу зонки секций от пункта разгрузки h ;

T''_h - то же по правому плечу зонки от пункта разгрузки h ;

H_b - множество пунктов разгрузки, включенных в базисный вариант.

Аналогичные расчеты могут быть проведены по любому варианту внешнего транспортного обеспечения.

5. ВЫБОР НАИЛУЧШЕГО ВАРИАНТА ПУНКТОВ РАЗГРУЗКИ ТРУБ

5.1. При большой протяженности и значительном количестве возможных пунктов организации разгрузочных площадок и трубо - сварочных баз число вариантов внешнего поступления труб может быть весьма значительным и простой перебор их затруднителен.

Поскольку в качестве базисного варианта принимают наиболее рациональное с практической точки зрения размещение раз - грузочных пунктов и баз, то представляется возможным уменьшить число рассматриваемых вариантов. Перебор этих вариантов можно вести по двум направлениям: оценка эффективности увеличения количества пунктов разгрузки труб и рассмотрение возможности сокращения числа пунктов внешнего транспортного обеспечения по сравнению с базисным вариантом.

В обоих случаях окончательно установленное количество трубосварочных баз должно обеспечивать строительство трубопровода в установленные сроки.

5.2. В качестве критерия оптимальности при оценке различных вариантов внешнего транспортного обеспечения принимают суммарные расходы на транспортировку труб и секций на трассу с учетом затрат на организацию пунктов разгрузки (устройство временных подъездных железнодорожных путей, разгрузочных площадок, снос строений и т.п.) и развертывание трубосварочных баз по данному варианту внешнего транспортного обеспечения.

Затраты на развертывание каждой трубосварочной базы включают в себя: расходы на перемещение работающих и членов их семей, на транспортировку машин и механизмов, часть амортизационных отчислений на реконструкцию основных производственных фондов и плату за них в течение всего периода передислокации оборудования, начиная от его демонтажа, кончая последующим монтажом и наладкой.

5.3. Оценку эффективности увеличения числа пунктов разгрузки труб проводят прежде всего на участках с максимальной величиной транспортных расходов по сравнению с другими участками. Именно на этих участках рассматривается возможность организации дополнительных пунктов разгрузки труб и трубосварочных баз.

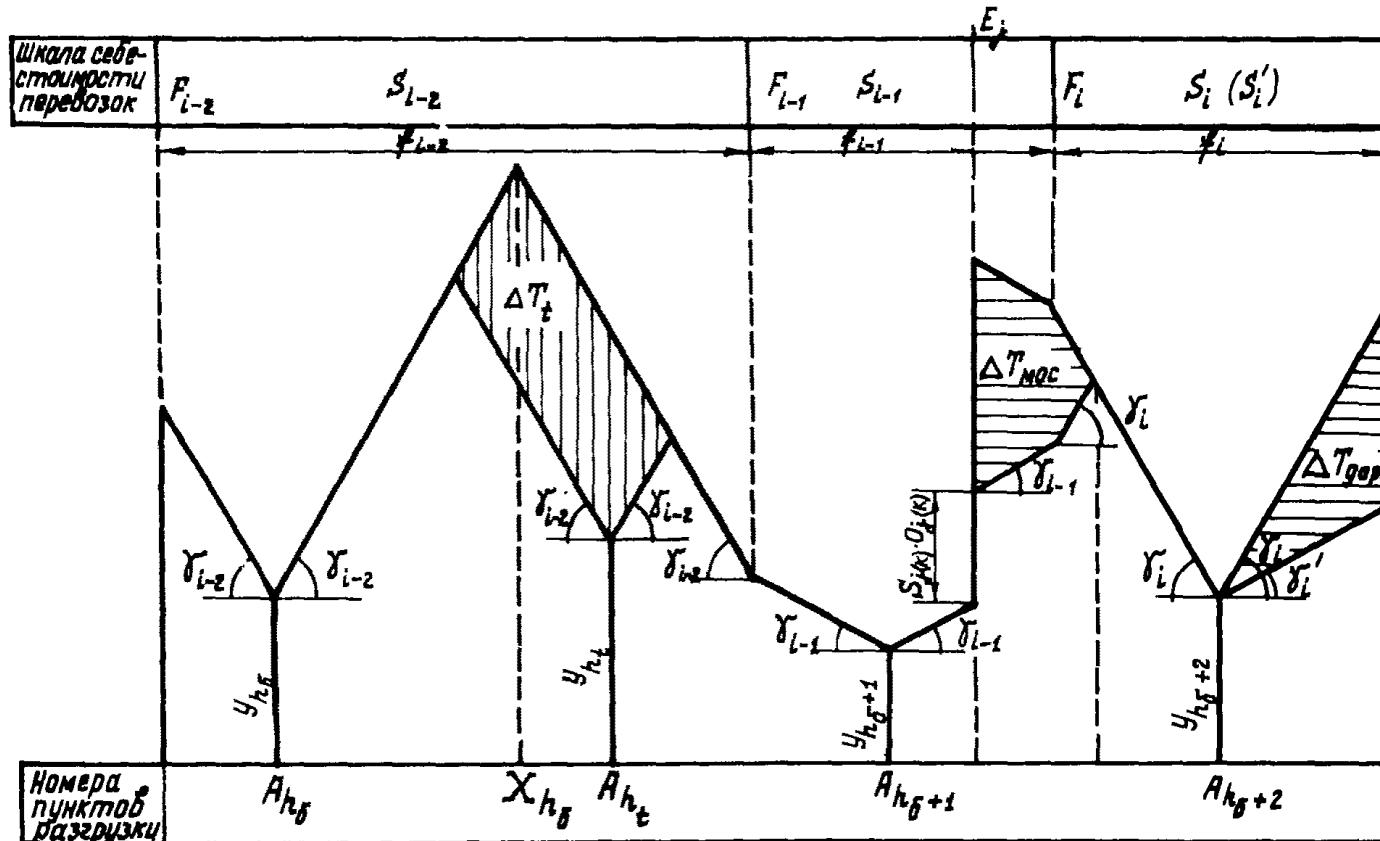


Рис.5. Влияние транспортных расходов и пути их снижения

Эффективность введения каждого нового пункта разгрузки (рис.5) оценивается по соотношению

$$C_h^t + D_h^t < \Delta T_t , \quad (8)$$

- где C_h^t - затраты на организацию пункта разгрузки труб по t -му варианту внешнего транспортного обеспечения;
 D_h^t - затраты на передислокацию и развертывание трубосварочных баз по этому варианту;
 ΔT_t - уменьшение транспортных расходов (разница между пломаджами энпор транспортных расходов по $(t-1)$ -му и t -му варианту внешнего транспортного обеспечения)

$$\Delta T = W_{t-1} - W_t .$$

При $C_h^t + D_h^t > \Delta T_t$ - организация нового разгрузочного пункта и трубосварочной базы неэффективна и соответствующий вариант внешнего транспортного обеспечения может быть исключен из дальнейшего рассмотрения.

Таким образом оценивается все возможные пункты получения труб, ранее не вовлеченные в базовый вариант.

5.4. Вариант внешнего транспортного обеспечения, полученный в результате оптимизации по первому направлению, должен быть рассмотрен с точки зрения возможного исключения отдельных пунктов разгрузки, особенно если зоны их обслуживания сравнимо ограничены.

Реализацию второго направления оптимизации производят прежде всего на участках с минимальной величиной транспортных расходов. Исключение какого-либо разгрузочного пункта приведет к соответствующему росту транспортных расходов при доставке труб с соседних станций или пристаний на данный участок.

Исключение какого-либо пункта разгрузки целесообразно в случае

$$C_h^u + D_h^u > \Delta T_u , \quad (9)$$

- где C_h^u - затраты на организацию разгрузки и складирования труб на исключаемой станции (пристани);

\mathcal{D}_h^U - затраты на передислокацию и развертывание трубосварочной базы на этом пункте;

ΔT_d - увеличение транспортных расходов при доставке труб из данный участок с соседних станций (пристаней) по d -му варианту.

При этом не рассматриваются участки, находящиеся между переходами без объездов.

В результате перебора эффективных вариантов получения труб находят оптимальный вариант внешнего транспортного обеспечения.

6. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗАТРАТ НА СТРОИТЕЛЬСТВО ВДОЛЬ ТРАССОВЫХ ДОРОГ, МОСТОВ И ПЕРЕПРАВ

6.1. Вопросы эффективности затрат на строительство улучшенных вдольтрассовых дорог, сооружение объездов, мостов и переправ через водные преграды должны быть рассмотрены не только с точки зрения строительства, но и эксплуатации введенного трубопровода. Однако учет экономии затрат в период эксплуатации трубопровода представляет собой значительную сложность.

Поэтому в данном Руководстве учитывают только экономию транспортных и связанных с ними расходов в период строительства трубопровода.

6.2. Строительство вдольтрассовых автомобильных дорог оценивают прежде всего на участках с неблагоприятными дорожными условиями: переувлажнение грунты, пересеченный рельеф и т.п. При строительстве дорог обычно резко повышаются показатели скорости ввоза труб и секций, соответственно изменяются себестоимости перевозки труб, тангенсы угла заклона сгибающей амортизации транспортных расходов и площадь эпоры (см.рис.5).

Затраты на строительство вдольтрассовой дороги экономически целесообразны в том случае, если возникающая при этом экономия транспортных расходов больше оцениваемых затрат

$$\Delta T_{gap} > K_{gap}, \quad (10)$$

где ΔT_{gap} - уменьшение площади эпоры транспортных расходов;

K_{gap} - затраты на строительство улучшенной вдольтрассовой дороги.

6.3. Целесообразность строительства мостов через водные преграды может быть рассмотрена в двух случаях:

1 - на переходах без объездов или с удаленными от трассы объездами;

2 - на участке между двумя переходами без объездов.

В первом случае затраты на строительство моста сравниваются с экономией транспортных расходов по существующему объезду (см.рис.5)

$$\Delta T_{\text{мос}} > K_{\text{мос}}, \quad (II)$$

где $\Delta T_{\text{мос}}$ - уменьшение затраты транспортных расходов на переходе;

$K_{\text{мос}}$ - сметная стоимость строительства временного вдолытрасового моста через водные препятствия.

Во втором случае строительство моста может позволить ликвидировать один намеченный ранее пункт разгрузки труб. Сооружение рассматриваемого мостового перехода экономически оправдано при условии

$$C_h^M + D_h^M - \Delta T_h^M > K_j, \quad (I2)$$

где C_h^M и D_h^M - затраты на организацию разгрузочной площадки и трубосварочной базы на ликвидируемом пункте получения труб;

ΔT_h^M - увеличение затраты транспортных расходов на этом участке при эзке труб с соседних пунктов разгрузки;

K_j - стоимость строительства рассматриваемого моста на j -м переходе.

В последнем случае оценивают также общую мощность трубосварочных баз с точки зрения обеспечения общих сроков строительства трубопровода.

6.4. Подобным образом могут быть оценены все возможные мероприятия по строительству улучшенных вдолытрасовых дорог, сооружению колейных и сланевых проездов, зимников, различного рода объездов и временных мостов через водные преграды и овраги.

6.5. В отдельных случаях возникает необходимость рассмотрения целесообразности использования существующих дорог, следующих параллельно трубопроводу на некотором расстоянии от него.

Использование таких дорог целесообразно тогда, когда себестоимость доставки 1 км трубопровода ($км_т$) в местах выхода на трассу малые ординаты эпюры транспортных расходов в этой же точке, построенной без учета рассматриваемой дороги.

Затраты на устройство подъездов от существующей дорожной сети должны быть сравнены с соответствующей экономией транспортных расходов.

Аналогичным образом могут быть рассчитаны варианты изменения положения трубосварочных баз (перемещения ближе к трассе или наоборот перенесения их к пункту разгрузки).

Необходимо отметить, что при использовании на перевозках труб и секций однотипных видов транспорта и в одинаковых погрузочных условиях трубосварочные базы целесообразно размещать близко пунктов разгрузки.

7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРЕДНЕЙ ДАЛЬНОСТИ ВОЗКИ ТРУБ И СЕКЦИЙ И НЕОБХОДИМОГО КОЛИЧЕСТВА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

7.1. Суммарная величина затрат на получение и обработку труб, организацию трубосварочных баз по окончательному варианту Z_0 может быть найдена по формуле

$$Z_0 = W_0 + \sum_{h \in H_0} (C_h + D_h), \quad (13)$$

где W_0 - общая величина транспортных расходов, равная площади окончательной эпюры транспортных расходов;

H_0 - множество пунктов разгрузки (трубосварочных баз) по данному варианту.

7.2. По полученной оптимальной транспортной схеме нетрудно подсчитать среднюю дальность возки труб и секций (рис.6). Необходимо ввести дополнительные обозначения:

ℓ'_h – левое плечо возки секций от h -й трубосварочной базы, км;
 ℓ''_h – правое плечо возки секций от этой базы, км;
 L – общая длина трассы (км) за исключением участков подводных переходов, сооружаемых специализированными подразделениями ($L = \sum_{h \in H_0} (\ell'_h + \ell''_h)$).

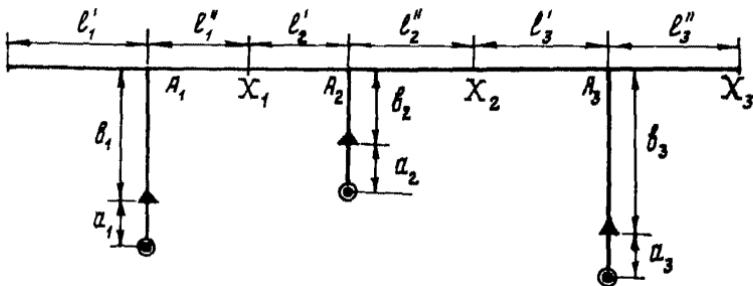


Рис.6. Схема для расчета средней дальности возки труб и секций

Тогда средняя дальность возки труб от пунктов разгрузки до трубосварочных баз a_{cp} будет равна:

$$a_{cp} = \frac{\sum_{h \in H_0} a_h (\ell'_h + \ell''_h)}{L}, \quad (14)$$

где a_h – дальность возки труб от разгрузочной площадки до трубосварочной базы ($h \in H_0$), км.

Средняя дальность возки секций на трассу ℓ_{cp} может быть определена по формуле

$$\ell_{cp} = \frac{\sum_{h \in H_0} (b_h + \frac{\ell'_h}{2}) \cdot \ell'_h + \sum_{h \in H_0} \left(b_h + \frac{\ell''_h}{2} \right) \ell''_h}{L}, \quad (15)$$

где b_h – расстояние от трубосварочной базы до места выхода подъездной дороги на трассу, км.

В формулах (13) – (15) суммирование ведется только по тем пунктам получения труб и трубосварочным базам, которые вошли в оптимальный вариант ($h \in H_0$ – h принадлежит множеству H_0).

7.3. По средним дальностям возки труб, секций и других материалов можно определить потребное количество транспортных средств.

При этом необходимо иметь в виду, что наибольшую сложность представляет собой определение точного количества транспортных средств при разгрузке труб из вагонов непосредственно на трубовозы и при синхронной организации поворотной и потолочной сварки при отсутствии заделов в секциях.

В последнем случае количество плетевозов может быть определено по формуле

$$n_t = \frac{P_{cm} \cdot t_e}{\alpha \cdot \lambda \cdot t_{cm} \cdot k_t}, \quad (I6)$$

где n_t — потребное количество плетевозов;
 P_{cm} — сменная производительность частного потока по потолочной сварке, км/смену;
 t_{cm} — среднее время работы плетевозов в одну смену, ч;
 t_e — время одной ездки плетевоза, ч;
 α — количество секций, перевозимых одним плетевозом (по данным табл. I);
 λ — длина перевозимых секций, км;
 k_t — коэффициент технической готовности парка плетевозов.

7.4. Время одной ездки плетевоза может быть определено по формуле

$$t_e = t_{np} + 2 \sum \frac{\ell_\phi}{V_\phi}, \quad (I7)$$

где t_{np} — время погрузки и разгрузки секций, ч;
 ℓ_ϕ — участки транспортировки плети от трубосварочной базы до трассы с различными дорожными условиями, км;
 V_ϕ — соответствующие расчетные скорости перемещения плетевозов, км/ч.

Как видно из формулы (I7), время ездки плетевозов в общем случае переменная величина. Поэтому в предварительных расчетах при определении количества плетевозов может быть использована средняя величина дальности возки секций, рассчитанная по формуле (I5). При жестких сроках выполнения сварочно-монтажных

работ и отсутствии заделов в секциях фактическая потребность в плетевозах изменяется по мере приближения или удаления фронта работ от трубосварочной базы.

7.5. Расчет потребности в других грузовых автомобилях, битумовозах и прочих транспортных средствах можно проводить по следующей упрощенной формуле

$$n_{\delta} = \frac{Q \cdot k_n}{b_p \cdot k_{\delta}}, \quad (I8)$$

где n_{δ} - потребное количество прочих транспортных средств;
 Q - ожидаемый средний объем грузовых перевозок в смену, т·км;
 k_n - коэффициент неравномерности объемов перевозок (обычно $k_n = 1,10-1,30$);
 b_p - средняя выработка транспортной единицы в смену, т·км;
 k_{δ} - коэффициент неравномерности использования транспорта во времени (обычно $k_{\delta} = 0,70-0,90$).

Потребность в битумовозах (битумозаправщиках) и прочих транспортных средствах определяют раздельно по перевозкам грузов от железнодорожной станции (пристани) до битумоплавильных и прочих строительных баз и затем для перевозок материалов непосредственно на трассу.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение I

ЗАВИСИМОСТЬ СЕБЕСТОИМОСТИ ПЕРЕВОЗОК ТРУБ И СЕКЦИЙ ОТ СРЕДНЕЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ СКОРОСТИ ИХ ДОСТАВКИ РАЗЛИЧНЫМИ ВИДАМИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ТРУБОВОЗОВ (ПЛЕТЕВОЗОВ)

Графики зависимости себестоимости перевозок труб и секций от скорости движения трубовозов представлены на рис. 7-12. Для на одиночных труб в расчетах принята равной 12 м, секций - 36 м.

Величины условно-постоянных и переменных расходов принята по данным анализа работы автотранспортной конторы СМУ-74 треста Нефтепроводмонтаж за 1972-1973 гг. (табл. 4).

Таблица 4
Расчетные данные по подвижному составу
трубовозов (плетевозов)

Марка тру- бовоза (плетевоза)	Базовый ав- томобиль	Расходы	
		условно-посто- янные, руб/ч	перемен- ные, руб/км
ПВ-91	"Урал-375"	1,80	0,20
ПВ-92	ЗИЛ-131	1,85	0,15
ПТВ-8	ЗИЛ-157	1,50	0,10
ПТВ-214 (ИЛТ-214)	КрАЗ-214	2,30	0,23
ПВ-202	КрАЗ-255	2,50	0,25
ПВ-301	МАЗ-543	4,40	0,52
ПВ-481	МАЗ-537	4,50	0,55

Средняя техническая скорость передвижения автомобильных трубовозов (плетевозов) принимается по фактическим данным.
При их отсутствии могут использоваться данные табл. 5.

Таблица 5

Расчетные среднетехнические скорости передвижения погрузчиков в различных дорожных условиях

Дорожные условия	Расчетная скорость погрузчиков (при доставке секций)				
	Рельеф				
	территории на селенных пунктах	горно-холмистый рельеф	пересеченный рельеф	равнинный рельеф	заболоченный, поймы рек
Асфальтобетон	20	25	35	40	40
Гравий (щебень)	15	20	25	30	25
Грунтовые дороги в хорошем состоянии	10	15	20	25	10
Грунтовые дороги в неудовлетворительном состоянии	5	8	10	15	5
Проезды по грунту в переувлажненном состоянии, сыпучие пески с редким растительным покровом	-	5	8	8	4
Заболоченный грунт, глубокий снег, береговые пески	-	3	5	5	3

Приложения: 1. При доставке одиночных труб расчетная скорость передвижения трубовозов увеличивается на 30%.

2. Значения скоростей менее 15 км/ч приняты с учетом потерь времени при буксировке трубо- и погрузчиками лежурными тягачами.

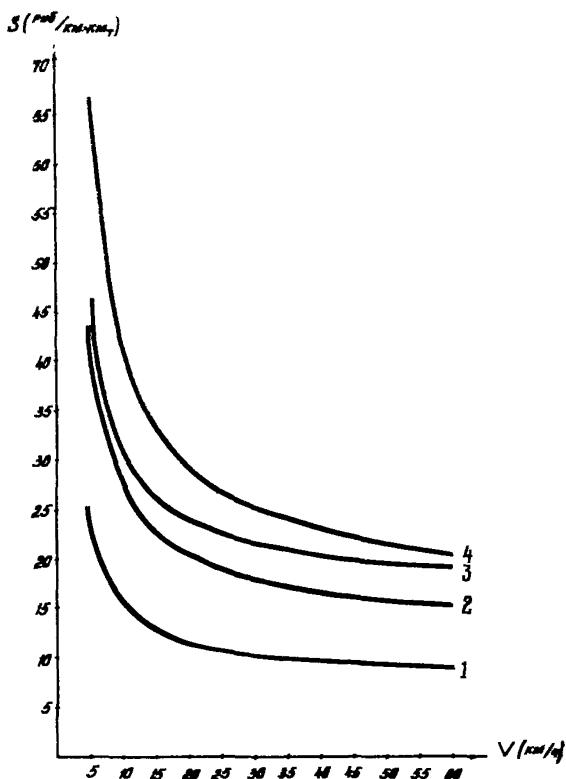


Рис.7. График изменения себестоимости перевозки одиночных труб диаметром 1020 мм трубовозами на базе автомобилей:

1 - КРАЗ-214; 2 - "Урал-375Е"; 3 - СМЛ-131; 4 - ЗИЛ-157

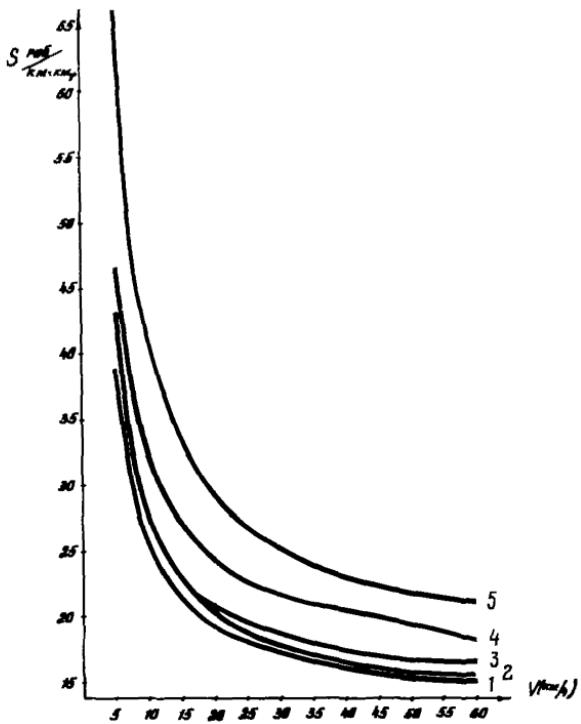


Рис.8. График изменения себестоимости перевозки одиночных труб диаметром 1220 мм трубовозами на базе автомобилей:
1 - КрАЗ-214; 2 - ЗИЛ-131; 3 - КрАЗ-255Б; 4 - "Урал-375Е";
5 - ЗИЛ-157

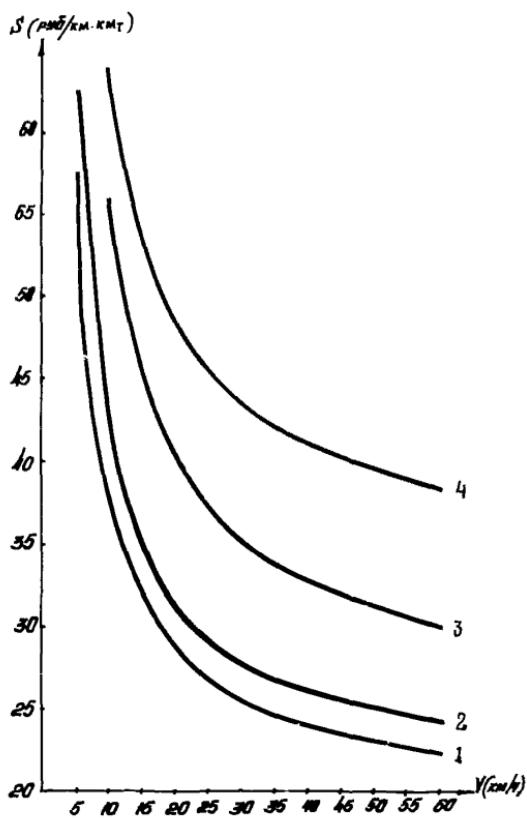


Рис.9. График изменения себестоимости перевозки одиночных труб диаметром 1420 мм трубовозами на базе автомобилей:

1 - КРАЗ-214; 2 - КРАЗ-255Б; 3 - ЗИЛ-131; 4 - "Урал-375Е"

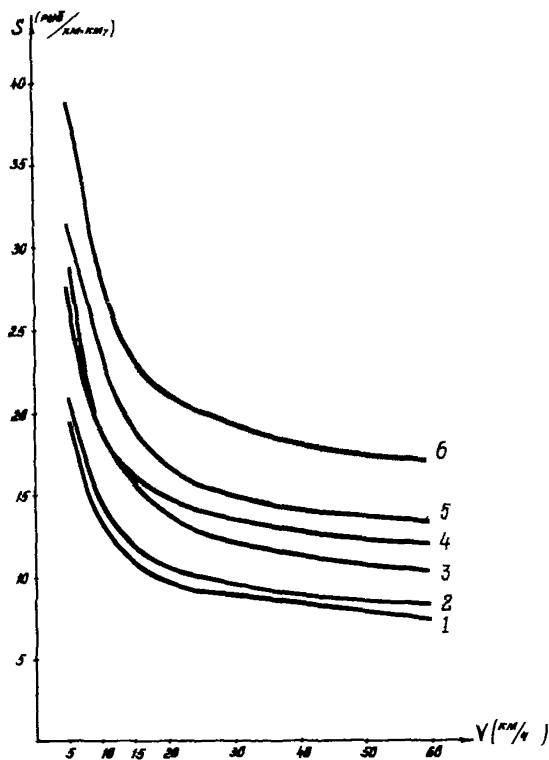


Рис.10. График изменения себестоимости перевозки секций из труб диаметром 1020 мм плетевозами на базе автомобилей:

1 - КрАЗ-214; 2 - КрАЗ-255Б; 3 - ЗИЛ-131; 4 - МАЗ-537;
5 - "Урал-375Е"; 6 - МАЗ-543

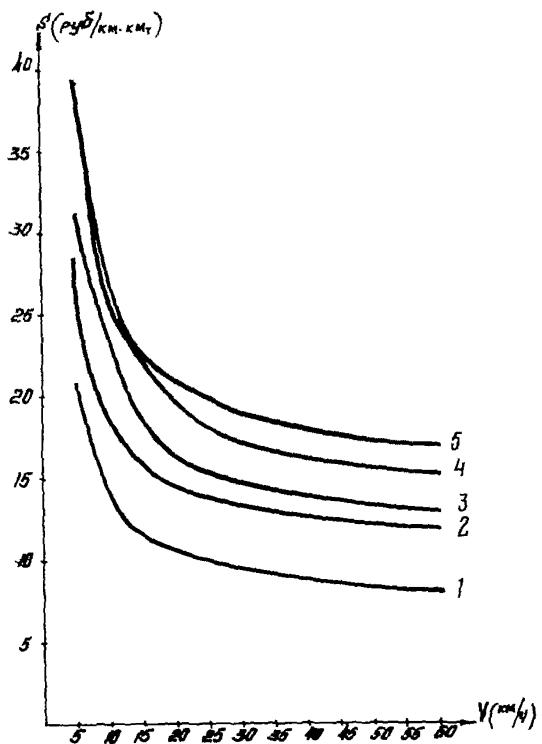


Рис.II. График изменения себестоимости перевозки секций из труб диаметром 1220 мм плетевозами на базе автомобилей:

1 - КрАЗ-255Б; 2 - МАЗ-537; 3 - "Урал-375Б"; 4 - КрАЗ-214; 5 - МАЗ-543

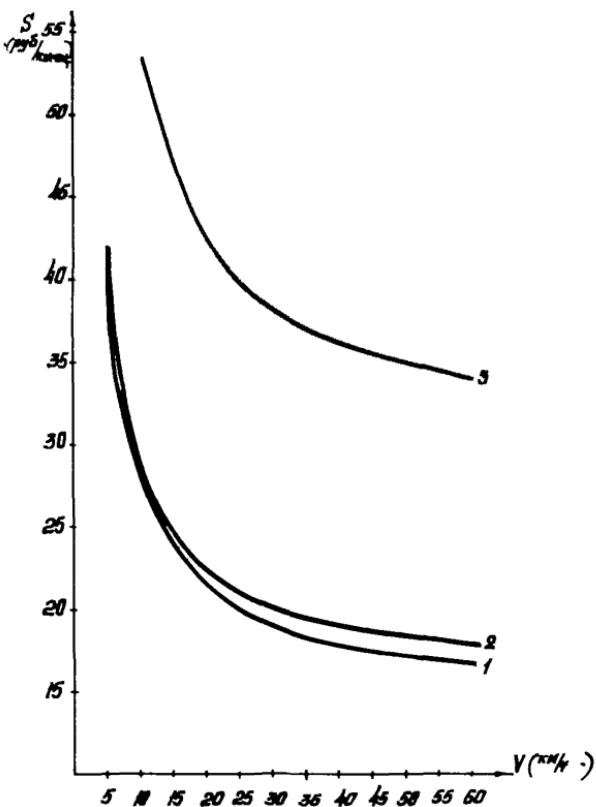


Рис.12. График изменения себестоимости перевозки секций из труб диаметром 1420 мм плетевозами на базе автомобилей:

1 - КраЗ-255Б; 2 - МАЗ-537; 3 - МАЗ-543

Приложение 2

ПРИМЕР ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СХЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА ЛИНЕЙНОЙ ЧАСТИ МАГИСТРАЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДА

В качестве примера использования данной методики оптимизации транспортных схем строительства линейной части магистральных трубопроводов принят нефтепровод Усть-Балык - Курган - Уфа - Альметьевск.

Схема возможного размещения пунктов разгрузки труб и трубоизврочных баз представлена на рис.13.

Как видно из схемы, возможна организация следующих пунктов разгрузки труб (километрах трассы нефтепровода условный):

- Станция 1 - $A_1 = 686$ км, $a_1 = 3$ км
- Станция 2 - $A_2 = 719$ км, $a_2 = 3$ км
- Станция 3 - $A_3 = 752$ км, $a_3 = 2$ км
- Станция 4 - $A_4 = 752$ км, $a_4 = 60$ км
- Станция 5 - $A_5 = 799$ км, $a_5 = 45$ км
- Станция 6 - $A_6 = 806$ км, $a_6 = 27$ км
- Станция 7 - $A_7 = 830$ км, $a_7 = 20$ км
- Станция 8 - $A_8 = 855$ км, $a_8 = 9$ км
- Станция 9 - $A_9 = 918$ км, $a_9 = 15$ км

Диаметр строящегося нефтепровода - I220 мм, средняя толщина стенки (учитываемая в транспортных расчетах) - 14 мм, расчетная масса 1 м трубы - 420 кг.

Средние условия проезда вдоль трассы трубопровода изменяются в основном незначительно, за исключением участка с 830 по 878 км, где для вождия плетей можно использовать проходящую вблизи трассы трубопровода автомобильную дорогу с капитальным черноцебеночным покрытием. Всего на трассе трубопровода можно выделить 4 участка с различными дорожно-транспортными условиями 730-759 км(средняя эксплуатационная скорость вождия секции 20 км/ч), 759-830 км(10 км/ч), 830-878 км (40 км/ч), 878-918 км(20 км/ч).

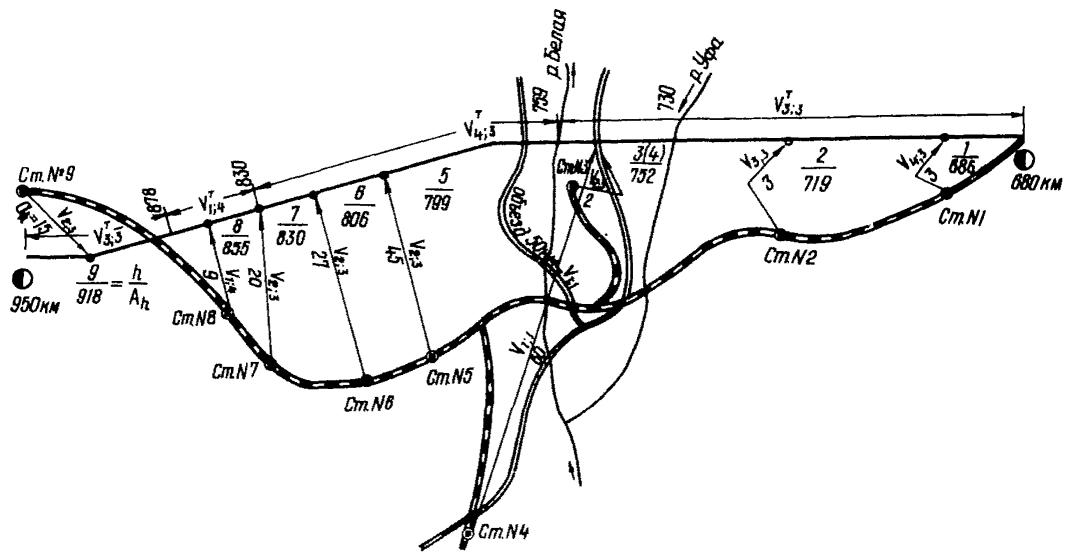


Рис.13. Схема размещения пунктов разгрузки труб и трубосварочных баз на строительство участка нефтепровода Усть-Балык - Курган - Уфа - Альметьевск (километрах трассы условный)

На данном участке трассы имеются два крупных водных перехода: через реки Белую (759 км) и Уфу (730 км). Если на р. Белой имеется объезд в пределах городской черты (расстояние по объездным дорогам 50 км), то р. Уфа для перевозки секций в летний период практически не имеет объездов.

Известно, что при строительстве данного участка нефтепровода для перевозки одиночных труб в основном используют трубовозы ПВ-91 на базе автомобиля "Урал-375Б", а для перевозки секций - плетевозы ПВ-202 на базе автомобиля КРАЗ-255Б. Условно-постоянные и переменные расходы по используемым типам транспортных средств приняты по данным табл.4 (прил. I).

Результаты расчетов себестоимости перевозок труб и секций (в руб.) на 1 км трубопровода, перевезенного на расстояние 1 км приведены в табл.6.

Затраты на погрузочно-разгрузочные работы приняты по данным табл.2.

В данном случае стоимость разгрузки труб и погрузки их на трубовозы составляет $147 \times 4,20 = 616$ руб., стоимость разгрузки труб с трубовозов, погрузки секций трубосварочной базы и разгрузки их на трассе - $135 \times 4,2 = 567$ руб. (420 т - средняя масса 1 км трубы).

Зная стоимость погрузочно-разгрузочных работ, расстояние перевозок труб и секций по подъездным дорогам, нетрудно определить начальные ординаты эпюры транспортных расходов по всем трубосварочным базам (табл.7).

Средняя величина затрат на организацию разгрузочных пунктов и трубосварочных баз $C_h + D_h$ принята равной 52 тыс.руб. (по данным треста Нефтепроводмонтаж).

В качестве базисного варианта внешнего транспортного обеспечения приняты станции № 2, 5 и 9. Эпюра транспортных расходов по этому варианту представлена на рис. I4.

Таблица 6

8

Расчет себестоимости перевозок труб и секций при строительстве участка нефтепровода Усть-Балык - Курган - Уфа - Альметьевск

Километ- раж трассы	Расчетная скорость V_f , км/ч	$P \cdot V_f$, руб/ч	$\Pi + P \cdot V_f$, руб/ч	λ , км _т	$\alpha \cdot \lambda \cdot \beta \cdot V_f$, км _т /км·ч	Себестоимость пе- ревозок b_f , руб/км·км _т
<u>По подъездным дорогам от пунктов разгрузки до трубосварочных баз ^{x)}</u>						
686	13,0	2,6	4,4	0,012	0,156	28,2
719	26,0	5,2	7,0	0,012	0,31	22,6
752	32,5	6,5	8,3	0,012	0,39	21,3
752	26,0	5,2	7,0	0,012	0,31	22,6
799	32,5	6,5	8,3	0,012	0,39	21,3
806	32,5	6,5	8,3	0,012	0,39	21,3
830	32,5	6,5	8,3	0,012	0,39	21,3
855	52,0	10,4	12,2	0,012	0,624	8,34
918	32,5	6,5	8,3	0,012	0,39	21,3
<u>По участкам вдоль трассы ^{xx)}</u>						
680-759	20,0	5,0	7,5	0,036	0,72	10,4
759-830	10,0	2,5	5,0	0,036	0,36	13,9
830-878	40,0	10,0	12,5	0,036	1,44	8,7
878-950	20,0	5,0	7,5	0,036	0,72	10,4

^{x)} $\Pi = 1,8$ руб/ч; $P = 0,02$ руб/км; $\alpha = 2$.

^{xx)} $\Pi = 2,5$ руб/ч; $P = 0,25$ руб/км; $\alpha = 2$.

Таблица 7

Расчет начальных ординат эпюры транспортных расходов

Номера станций разгрузки	Километраж выхода подъездной дорожки ^{х)}	Стоимость погрузочно-разгрузочных работ, руб/км ^т	Расстояние перевозки труб, км	Себестоимость перевозки труб, руб/км ^т · км	Транспортные расходы, руб/км ^т	Величина начальной ординаты, руб/км ^т
I	686	II83	3	28,2	85	I268
2	719	II83	3	22,6	68	I251
3	752	II83	2	21,3	43	I226
4	752	II83	60	22,6	I356	2539
5	799	II83	45	21,3	958	2141
6	806	II83	27	21,3	575	I758
7	830	II83	20	21,3	426	I599
8	855	II83	9	8,34	75	I258
9	917	II83	15	21,3	326	I509

^{х)} Километраж условный.

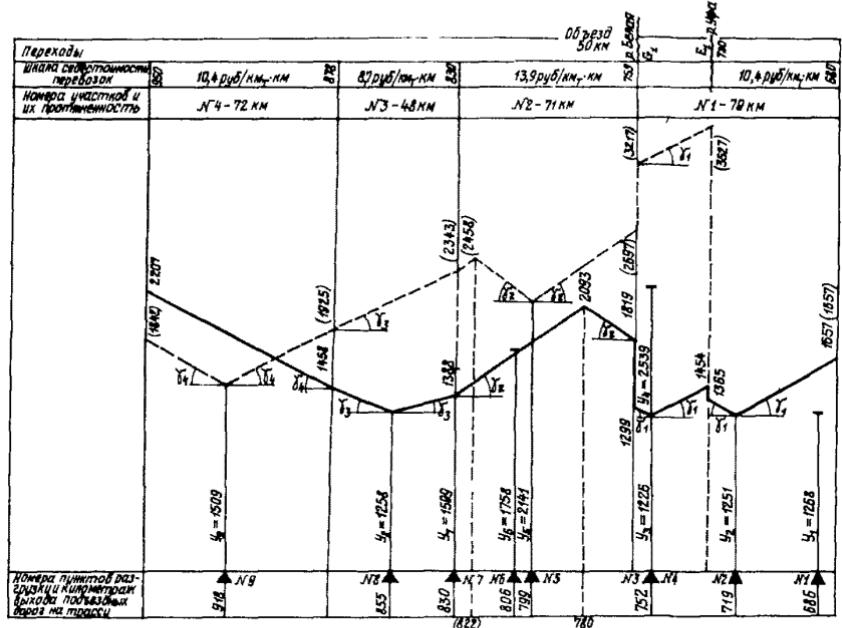


Рис. I.4. Эпюра транспортных расходов по базовому и оптимальному вариантам размещения пунктов разгрузки труб (базисный вариант показан сплошной линией, ординаты эпюры по этому варианту даны в скобках)

Общие транспортные расходы по этому варианту составляют 561,9 тыс.руб. Суммарные затраты на организацию пунктов разгрузки, на развертывание трубосварочных баз и доставку секций на трассу по базисному варианту определены в 717,9 тыс.руб.

В результате оптимизации по предлагаемым методам получен следующий оптимальный вариант размещения пунктов разгрузки труб станиц № 2,3,8.

Общие транспортные расходы по оптимальному варианту со-ставляют 435,0 тыс.руб. Суммарные расходы с учетом затрат на организацию разгрузочных пунктов и трубосварочных баз - 591,0 тыс.руб.

Результаты расчета величины транспортных расходов на отдельных участках трассы нефтепровода Усть-Балык - Курган - Уфа - Альметьевск представлены в табл.8.

Экономический эффект применения рекомендуемых методов при оптимизации транспортной схемы строительства данного участка нефтепровода составляет 126,9 тыс.руб.

Можно отметить, что в техническом проекте строительства нефтепровода на данном участке были рекомендованы для разгрузки труб станиц № 1, 4, 6 и 8. Транспортные расходы по этому варианту составляют 542,5 тыс.руб., т.е. на 107,5 тыс.руб. больше, чем по оптимальному варианту. Основной причиной завышенной величины транспортных расходов является то, что границы возки определялись без учета себестоимости перевозок.

Характерно также то, что дальность возки секций по проектному варианту транспортной схемы почти на 10 км меньше, чем по оптимальному варианту внешнего транспортного обеспечения, следовательно строителям рекомендована заниженная стоимость стальных труб.

Основные параметры различных вариантов транспортной схемы строительства нефтепровода на данном участке представлены в табл.9.

Таблица 8

Результаты расчета величин транспортных расходов на отдельных участках трассы нефтепровода Усть-Балык - Курган - Уфа - Альметьевск по базовому и оптимальному варианту

Номера пунктов разгрузки (станций)	Расстояния ввозки труб, км	Плечи ввозок секций (без учета обвязок), км		Транспортные расходы по плечам, тыс.руб.		Транспортные расходы
		левое	правое	левому	правому	
<u>Базисный вариант</u>						
2	3	II	39	14,388	56,706	71,094
5	45	22,7	69	52,199	193,960	246,159
9	15	32	96,3	53,616	191,036	244,652
				Всего:		561,905
<u>Оптимальный вариант</u>						
2	3	II	39	14,388	56,706	71,094
3	2	28	22	50,053	30,6	80,653
8	9	95	75	163,174	120,1	283,274
				Всего:		435,021

Таблица 9

Основные параметры различных вариантов транспортной схемы строительства участка нефтепровода Усть-Балык - Курган - Уфа - Альметьевск

Варианты транспортной схемы	Номера пунктов разгрузки трубопроводных, введенных в базу (ТСБ)	Общее количество трубопроводных, вороченных баз (ТСБ)	Средняя дальность вождения труб от пунктов разгрузки до ТСБ, км	Средняя дальность вождения сквозь трасом, км	Транспортные расходы, тыс. руб.	Затраты по организации пунктов разгрузки и трубопроводных баз, тыс. руб.	Суммарные расходы по варианту, тыс. руб.
Базисный вариант	2,5,9	3	23,0	37,0	561,9	156,0	717,9
Оптимальный вариант	2,3,8	3	6,6	36,3	435,0	156,0	591,0
Вариант технического проекта	1,4,6,8	4	18,2	26,5	542,5	208,0	750,5

ЛИТЕРАТУРА

1. Таран В. Д. Сооружение магистральных трубопроводов. М., "Недра", 1964.
2. Рекомендации по методике составления проектов организации строительства и проектов производства работ. М., Стройиздат, 1968.
3. Карпов В. Г. К применению математических методов в вопросах оптимизации транспортно-экономических связей при обустройстве нефтяных месторождений. Уфа, БФ АН СССР, 1969.
4. Карпов В. Г. Учет дорожных условий при составлении транспортной схемы строительства магистрального трубо - провода. М., ВНИИГазпром, 1973.
5. Карпов В. Г. Комплексный подход к составлению транспортной схемы строительства магистрального трубопровода. Уфа, УНИ, 1974.
6. Карпов В. Г., Нор Л. Д., Андронов А. К. Оптимизация транспортных схем строительства магистральных трубопроводов. М., ЦНТИ ВНИИСТА, 1975.
7. Карпов В. Г., Пугачева Т. К., Ефремова В. В. Об алгоритмах оптимизации транспортных схем строительства магистральных трубопроводов. Уфа, УНИ, 1975.
8. Нормы времени и расценки на транспортировку труб и звеньев труб автомобилями при строительстве магистральных трубопроводов. М., Нефтегазстройтруд, 1974.
9. ВНиР на строительные и монтажные работы. Сборник I3-31. Сооружение магистральных газонефтепроводов. М., "Химия", 1969.
10. Типовые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы (Т-М). Сооружение магистральных стальных газо- и нефтепроводов (диаметром 1220 и 1420 мм). Выпуск I. М., Нефтегазстройтруд, 1974.
- II. Карпов В. Г., Раизер О. З., Нор Л. Д. Определение затрат на передислокацию технологических комплексов по строительству линейной части магистральных трубопроводов. РНТС "Нефтепромысловое строительство", 1976, № 3.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения	3
2. Определение себестоимости транспортировки труб	4
3. Исходные данные для оптимизации транспортных схем строительства линейной части трубопроводов	8
4. Построение эпюры транспортных расходов	10
5. Выбор наилучшего варианта пунктов разгрузки труб...	16
6. Эффективность затрат на строительство вдольрассовых дорог, мостов и переправ	19
7. Определение средней дальности возки труб и секций и необходимого количества транспортных средств....	21
Приложения	25
Литература	44

**Руководство
по оптимизации транспортных схем
строительства магистральных трубопроводов**

Р 233-76

Издание ВНИИСТА

Редактор И.Р.Балкеса

Корректор А.А.Чоромова

Технический редактор Т.В.Беренсона

И- 78733 Подписано в печать 22/III-1976г. Формат 60x84/16
Печ.л. 3,0 Уч.-изд.л. 2,3 Усл.печ.л. 2,7
Тираж 500 экз. Цена 23 коп. Заказ 110

Ротапrint ВНИИСТА