МИНИСТЕРСТВО НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ВНИИСПТнефть

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

МЕТОДИКА ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАСЧЕТА НЕФТЕПРОВОДОВ ПРИ ПЕРЕКАЧКЕ ГАЗОНАСЫЩЕННЫХ НЕФТЕЙ

РД 39-30-718-82

1982

gost.e-ecolog.ru

Министерство нефтяной промышленности

Всесоюзный научно-исследовательский институт по сбору, подготовке и транспорту нефти и нефтепродуктов
(ВНИИСПТнефть)

УТВЕРЖДЕН

первым заместителем министра
нефтяной промышленности

В.И.Кременевым

8 апреля 1982 г.

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

М Е Т О Д И К А

ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАСЧЕТА НЕФТЕПРОВОДОВ ПРИ ПЕРЕКАЧКЕ ГАЗОНАСЫЩЕННЫХ НЕФТЕЙ

РД 39-30-718-82

Уфа - 1982

Методика предназначена для гидравлического расчета нефтепроводов, транспортирующих газонасыщенные нефти в однофазном состоянии.

В методике приводятся основные расчетные формулы для определения

потерь напора в трубопроводе;

требуемых напоров на нагнетательной стороне нефтеперекачивающих станций;

массового расхода перекачиваемого по трубопроводу газа.

Методика составлена на основании результатов научно-исследовательских работ, выполненных в научно-исследовательских и производственных организациях, и разработанной институтом Гипротрубопровод "Унификации технологических расчетов по магистральным трубопроводам для нефти и нефтепродуктов".

Методику составили: к.т.н. М.Н.Пиядин, к.т.н. Е.А.Арменский.

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

Методика гидравлического расчета нефтепроводов при перекачке газонасыщенных нефтей

РД 39-30-718-82

Вводится впервые

Приказом Министерства нефтяной промышленности от 10 мая 1982г. № 232

Срок введения установлен с 01.06.82г.

Срок действия до _____

Методика предназначена для гидравлического расчета изотермических магистральных нефтепроводов, транспортирующих газонасыщенные нефти в однофазном состоянии.

Методика распространяется на ньютоновские нефти.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. При расчетах по данной методике нефтепровод считается изотермическим, если при значениях минимальной и максимальной температур нефти на расчетном участке вязкости отличаются не более чем на 10%.

I.2. Под газонасыщенной нефтью понимается нефть с растворенными в ней компонентами природного газа, для поддержания однофазного состояния которой требуется давление, превышающее атмосферное.

I.3. Под газосодержанием понимается отношение объема газа, приведенного к стандартным условиям (760 мм.рт.ст., 293 К) к объему дегазированной нефти, из которой этот газ выделился.

I.4. Методика определяет порядок гидравлического расчета нефтепроводов для транспорта газонасыщенных нефтей, но не регламентирует методы их проектирования и технологические режимы их эксплуатации.

I.5. Условные обозначения:

H - суммарные потери напора на расчетном участке, м.ст.ж.;

$h_{тр}$ - потери напора на трение на расчетном участке, м.ст.ж.;

$h_{мс}$ - потери напора на преодоление местных сопротивлений, м.ст.ж.;

ΔZ - алгебраическая разность высотных отметок конца и начала расчетного участка, м;

$\Delta Z_р$ - разность высотных отметок максимального налива продукта в резервуарах станции с емкостью (или конечного пункта) и конца расчетного участка, м;

l - длина расчетного участка, м;

i - гидравлический уклон, м/м;

λ - коэффициент гидравлического сопротивления;

d - внутренний диаметр трубопровода, м;

W - скорость движения жидкости в трубопроводе, м/с;

$W_{мс}$ - расчетная скорость движения жидкости в местном сопротивлении, м/с;

g - ускорение силы тяжести, 9,8I м/с^2;

Re - параметр Рейнольдса;

ξ - коэффициент местного сопротивления;

φ - поправочный коэффициент;

ν - коэффициент кинематической вязкости газонасыщенной нефти, м^2/с;

ρ - плотность, кг/м^3;

Q - объемный расход, м^3/с;

G - массовый расход, кг/с;

Φ - газосодержание нефти, м^3/м^3;

$H_{ст}$ - требуемый напор станции непосредственно за регулятором давления, м.ст.ж.;

$\rho_{ст}$ - требуемое давление станции за регулятором давления, н/м^2;

ρ_S - давление насыщения нефти при максимальной температуре на участке, н/м2;

p_z – давление запаса над давлением насыщения нефти для предотвращения образования двухфазного потока, н/м^2;

Δh – подпор к основному насосу, обеспечивающий его бескавитационную работу, м.ст.ж.

Индексы "нд", "нг", "г" относятся соответственно к:

– дегазированной нефти;

– газонасыщенной нефти;

– газу.

2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАСЧЕТА

Для выполнения расчетов по настоящей методике необходимы следующие исходные данные:

1) производительность нефтепровода по дегазированной нефти;

2) коэффициент кинематической вязкости при заданном газосодержании и расчетной температуре;

3) плотность дегазированной и газонасыщенной нефти при расчетной температуре;

4) плотность газа при стандартных условиях;

5) газосодержание нефти;

6) внутренний диаметр трубопровода или отдельных его участков;

7) длина трубопровода или отдельных участков с различными диаметрами;

8) разность геодезических отметок конца и начала расчетного участка;

9) виды и количество местных сопротивлений в коммуникациях нефтеперекачивающей станции.

Исходные данные по характеристикам нефти и газа определяются по ОСТ 39-112-80. Нефть. Типовое исследование пластовой нефти.

3. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ НЕФТЕПРОВОДА

3.I. Расчетные формулы позволяют определить:

требуемые напоры на нагнетательной стороне нефтеперекачивающей станции, необходимые для перекачки заданного количества дегазированной нефти;

расход газонасыщенной нефти при заданном расходе дегазированной нефти;

расход нефтепровода по газу, приведенный к стандартным условиям.

Расчет нефтепровода по данной методике производится в тех случаях, когда вязкость дегазированной и газонасыщенной нефтей отличаются не менее чем на I0%.

Когда их отличие менее I0%, расчет выполняется по вязкости дегазированной нефти.

3.2. Гидравлический расчет нефтепровода, предназначенного для транспортирования газонасыщенной нефти в однофазном состоянии при изотермических условиях, производится следующим образом.

При заданном массовом расходе нефтепровода по дегазированной нефти определяется объемный расход

$$Q_{нд} = \frac{G_{нд}}{\rho_{нд}} \qquad (I)$$

Объемный расход газонасыщенной нефти находится по формуле

$$Q_{нг} = Q_{нд} \cdot \left(1 + \Phi \cdot \frac{\rho_г}{\rho_{нд}}\right) \cdot \frac{\rho_{нд}}{\rho_{нг}} \qquad (2)$$

Суммарные потери напора на расчетном участке определяются по формуле

$$H = h_{тр} + h_{мс} + \Delta Z \qquad (3)$$

3.3. Потери напора на трение находятся по формуле

$$h_{тр} = i \cdot l \qquad (4)$$

3.3.1. При работе станции на следующую промежуточную нефтеперекачивающую станцию длина расчетного участка принимается от регуляторов давления станции до входного патрубка первого основного насоса следующей станции.

3.3.2. При работе станции на емкость следующей нефтеперекачивающей станции (или конечного пункта) длина расчетного участка принимается от регуляторов давления станции до наиболее удаленного резервуара станции с емкостью (или конечного пункта).

3.3.3. Гидравлический уклон определяется по уравнению

$$i = \lambda \cdot \frac{1}{d} \cdot \frac{w^2}{2g}, \qquad (5)$$

где

$$w = \frac{4Q_{нг}}{\pi \cdot d^2} \qquad (6)$$

3.4. Коэффициент гидравлического сопротивления определяется в зависимости от значения параметра Рейнольдса

$$Re = \frac{w \cdot d}{\nu} : \qquad (7)$$

а) При значениях Re до 2040

$$\lambda = \frac{64}{Re} \qquad (8)$$

б) При значениях Re от 2040 до 2800

$$\lambda = (0{,}16\,Re - 13) \cdot 10^{-4} \qquad (9)$$

в) При значениях Re более 2800 формулы определения λ для разных чисел Рейнольдса и предельные максимальные значения чисел Рейнольдса, ограничивающие область применения этих формул для труб различных диаметров, приведены в таблице I.

3.5. Потери напора на местные сопротивления определяются по формуле

$$h_{мс} = \xi \cdot \frac{W_{мс}^2}{2g} \qquad (10)$$

Коэффициенты местных сопротивлений приведены в табл.2, рис.I-7.

Расчетная величина скорости $W_{мс}$ находится по средней скорости потока с учетом режима течения по формуле

$$W_{мс} = \varphi \cdot W \qquad (11)$$

Поправочный коэффициент φ равен:

для турбулентного режима $\varphi = 1$;

для ламинарного режима значение поправочного коэффициента φ определяется в зависимости от числа Рейнольдса (рис.8.)

3.6. Требуемый напор, развиваемый нефтеперекачивающей станцией непосредственно за регулятором давления, находится по формулам.

3.6.1. При работе на следующую промежуточную нефтеперекачивающую станцию

$$H_{ст} = H + \frac{p_з}{\rho_{нг} \cdot g} + \frac{p_д}{\rho_{нг} \cdot g} + \Delta h \qquad (12)$$

3.6.2. При работе на емкость следующей нефтеперекачивающей станции или конечного пункта)

$$H_{ст} = H + \frac{p_з}{\rho_{нг} \cdot g} + \frac{p_к}{\rho_{нг} \cdot g} + \Delta Z_p \qquad (13)$$

3.7. Требуемое давление, развиваемое нефтеперекачивающей станцией, определяется по формуле

$$p_{ст} = H_{ст} \cdot \rho_{нг} \cdot g \qquad (14)$$

3.8. Массовый расход перекачиваемого по трубопроводу газа находится по формуле

$$G_г = Q_{нг} \cdot \Phi \cdot \rho_г \qquad (15)$$

Таблица I

Коэффициенты гидравлических сопротивлений

Условный диаметр, мм	По формуле $\lambda = \frac{0{,}3164}{4\sqrt{Re}}$ при	до:	При значениях Re выше:	По формулам
400		56000	56000	$\lambda = 0{,}0134 + \frac{1{,}7}{\sqrt{Re}}$
450		65000	65000	$\lambda = 0{,}0132 + \frac{1{,}7}{\sqrt{Re}}$
500		73000	73000	$\lambda = 0{,}0130 + \frac{1{,}7}{\sqrt{Re}}$
600		90000	90000	$\lambda = 0{,}0126 + \frac{1{,}7}{\sqrt{Re}}$
700		100000	100000	$\lambda = 0{,}0124 + \frac{1{,}7}{\sqrt{Re}}$
800		110000	110000	$\lambda = 0{,}0123 + \frac{1{,}7}{\sqrt{Re}}$
900		115000	115000	$\lambda = 0{,}0122 + \frac{1{,}7}{\sqrt{Re}}$
1000		120000	120000	$\lambda = 0{,}0121 + \frac{1{,}7}{\sqrt{Re}}$
1200		125000	125000	$\lambda = 0{,}0120 + \frac{1{,}7}{\sqrt{Re}}$
1400		130000	130000	$\lambda = 0{,}0119 + \frac{1{,}7}{\sqrt{Re}}$

Таблица 2

Коэффициенты местных сопротивлений

№ п/п	Наименование	Схема	ξ
I.	Выход из резервуара		0,50
2.	Выход из резервуара через хлопушку		0,85
3.	Отвод крутоизогнутый $\angle$ 90°		0,35
4.	Отвод крутоизогнутый $\angle$ 60°		0,25
5.	Отвод крутоизогнутый $\angle$ 45°		0,15
6.	Отвод сварной $\angle$ 90°; $\frac{R}{d}$ =I		I,00
7.	Отвод сварной $\angle$ 90°; $\frac{R}{d}$=I,5		0,70
8.	Отвод сварной $\angle$ 60°; $\frac{R}{d}$ = I÷I,5		0,55
9.	Отвод сварной $\angle$ 45°		0,50
I0.	Диффузор		0,20
II.	Конфузор		0,I0
I2.	Тройник с поворотом		I,20
I3.	Тройник с поворотом		рис. I
I4.	Тройник с поворотом и на проход		рис. 4,2
I5.	Тройник с поворотом и на проход		рис. 3,5
I6.	Задвижка открытая		0,I5
I7.	Задвижка прикрытая		рис. 6
I8.	Вентиль		3,50
I9.	Кран		0,I0
20.	Обратный клапан		рис.7
2I.	Компенсатор сальниковый		0,20
22.	Фильтр односетчатый для светлых нефтепродуктов	—	I,50
23.	Фильтр односетчатый для нефтей	—	2,00
24.	Фильтр односетчатый для темных нефтепродуктов	—	3,00

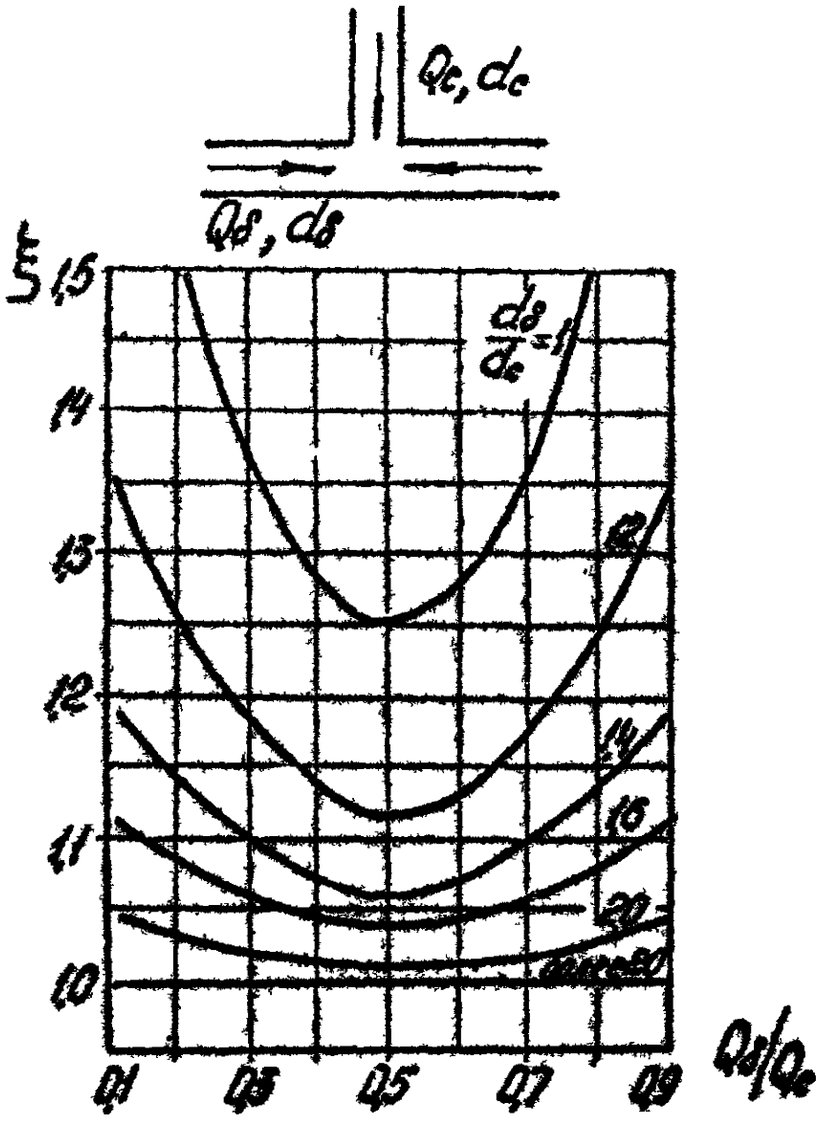


Рис.I. Коэффициент сопротивления тройника равностороннего (слияние потоков)

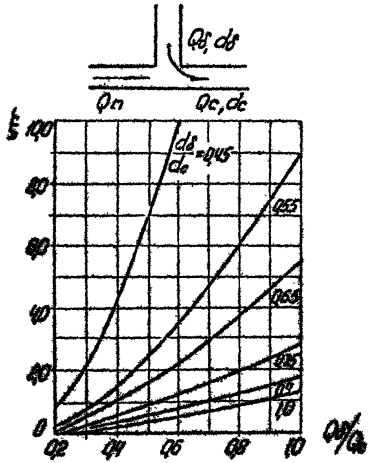


Рис.2. Коэффициент сопротивления тройника вытяжного (боковое ответвление)

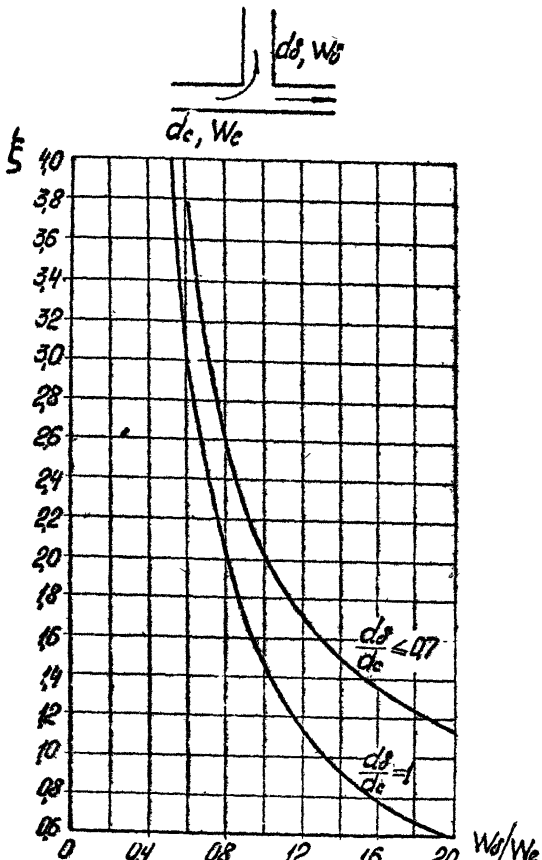


Рис.3. Коэффициент сопротивления тройника приточного (боковое ответвление)

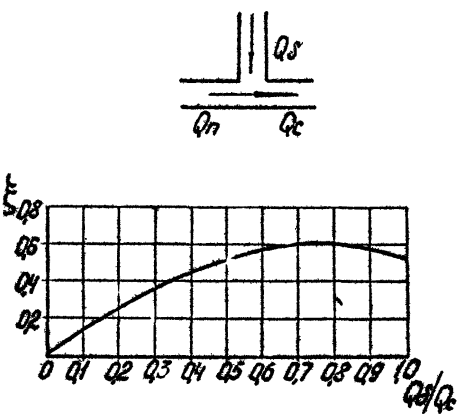
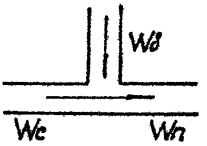


Рис.4. Коэффициент сопротивления тройника вытяжного (проход)



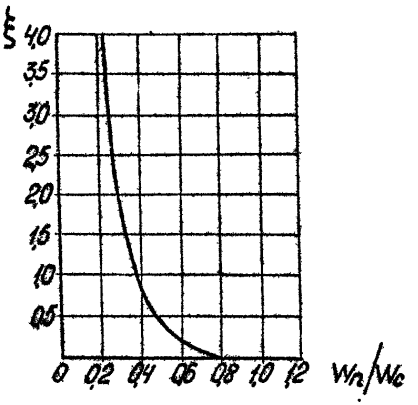


Рис.5. Коэффициент сопротивления тройника приточного (проход)

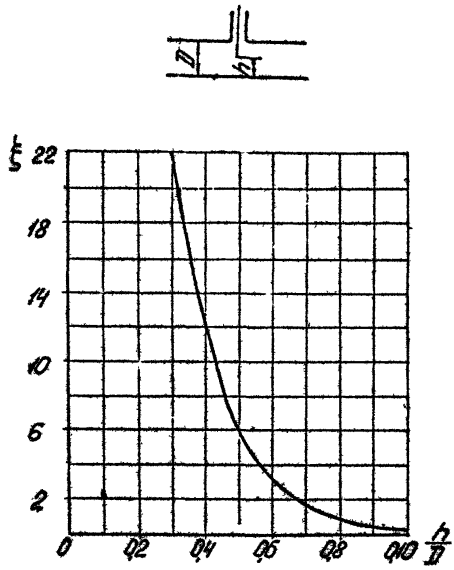


Рис.6. Коэффициент сопротивления задвижки прикрытой

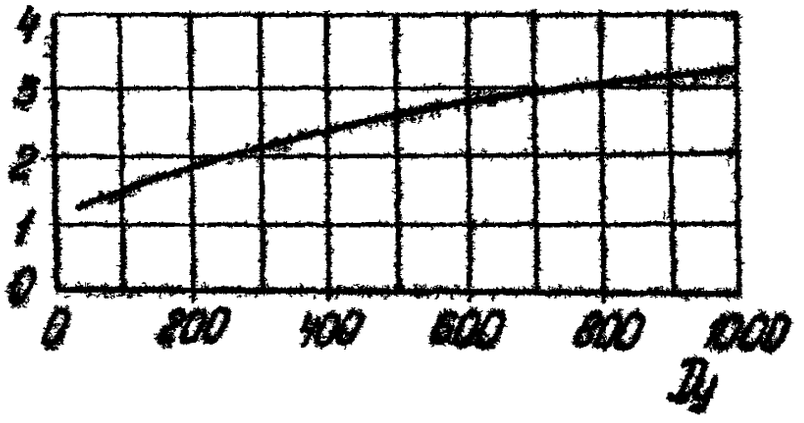


Рис.7. Коэффициент сопротивления обратного клапана

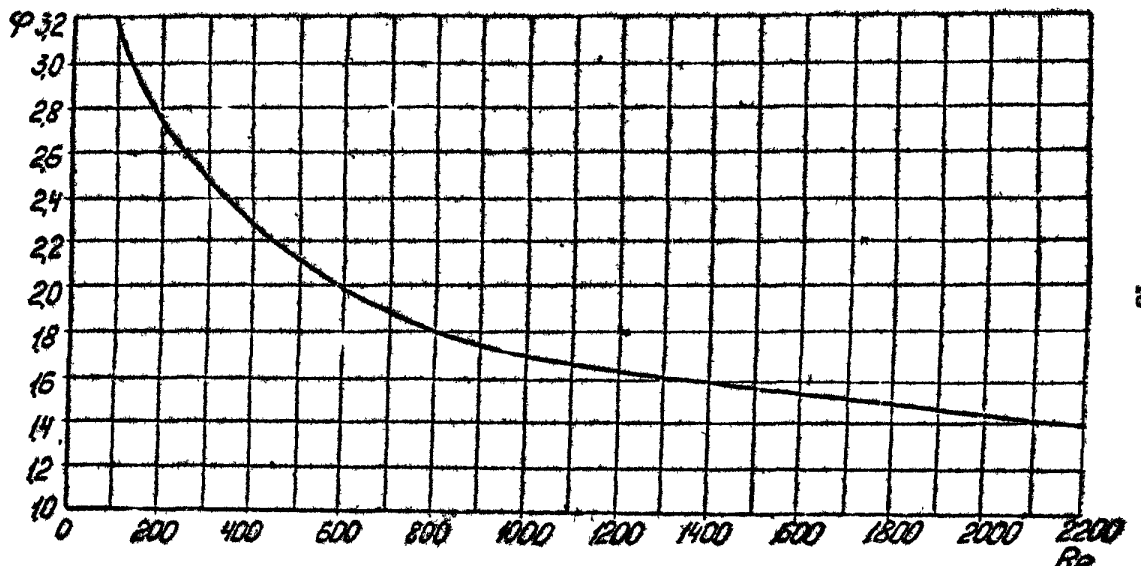


Рис.8. Коэффициент φ для ламинарного режима

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
I. Общие положения	I
2. Исходные данные для гидравлического расчета	5
3. Гидравлический расчет нефтепровода	6

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

М Е Т О Д И К А

ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАСЧЕТА НЕФТЕПРОВОДОВ ПРИ ПЕРЕКАЧКЕ ГАЗОНАСЫЩЕННЫХ НЕФТЕЙ

РД 39-30-718-82

ВНИИСПТнефть

г.Уфа-55, просп.Октября, 144/3

Подписано в печать 18.08.82г. ПО 1682
Формат 60х84/16. Уч.-изд.л. 2,0. Тираж 100 экз.
Заказ 159

Роталринт ВНИИСПТнефти

gost.e-ecolog.ru