МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ
НЕФТЯНОЙ И ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

**·ВНИИСТ·**

# ИНСТРУКЦИЯ

## ПО ТЕХНОЛОГИИ СТЫКОВОЙ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЙ СВАРКИ ТРУБ МАЛОГО ДИАМЕТРА С БОЛЬШИМИ ТОЛЩИНАМИ СТЕНОК

ВСН 2–139–82

Миннефтегазстрой

МОСКВА 1985

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ
НЕФТЯНОЙ И ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

**·ВНИИСТ·**

# ИНСТРУКЦИЯ

## ПО ТЕХНОЛОГИИ СТЫКОВОЙ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЙ СВАРКИ ТРУБ МАЛОГО ДИАМЕТРА С БОЛЬШИМИ ТОЛЩИНАМИ СТЕНОК

ВСН 2—139—82

Миннефтегазстрой

МОСКВА 1985

УДК 621.643:621.791.76 ( 083.96)

В настоящей Инструкции даны технические характеристики установок для электроконтактной сварки труб диаметрами 114-325 мм, описание технологии их сварки и методы контроля качества сварных соединений.

Инструкция предназначена для рабочих, выполняющих сварочно-монтажные работы при сооружении магистральных и промысловых трубопроводов, инженерно-технического состава управлений, трестов, а также для работников, осуществляющих контроль качества сварных соединений.

В Инструкции использован опыт эксплуатации установок ТКУС-1А при сооружении трубопроводов диаметрами 114-377 мм на промыслах Татарии, Башкирии, Краснодара, Оренбурга и других организаций, а также опыт, полученный при испытании и эксплуатации сварочной машины К-584 в СУ-18 треста Самотлортрубопроводстрой.

Данная Инструкция составлена на основе теоретических, экспериментальных исследований, а также конструкторских разработок Всесоюзного научно-исследовательского института по строительству магистральных трубопроводов (ВНИИСТ), Института электросварки им. Е.О.Патона (ИЭС им. Е.О.Патона) и Киевского филиала СКБ Газстроймашина (КФ СКБ ГСМ).

Инструкция разработана К.И.Зайцевым, А.Г.Мазелем, В.И.Хоменко, О.С.Папковым, Г.Н.Петровым, М.Н.Кагановичем, Г.А.Гиллером (ВНИИСТ); С.И.Кучуком-Яценко, С.А. Солодовниковым, Л.В.Андыбовым (ИЭС им. Е.О.Патона); М.Р.Униговским, И.Я.Немировским, Е.В.Рулевским, С.В. Кавешниковым, В.А.Авраменко, Ф.И.Сапа (КФ СКБ Газстроймашина).

Раздел "Техника безопасности" составлен совместно с сотрудниками отдела охраны труда ВНИИСТа Г.И.Карташовым и А.В.Благовещенским.

© Всесоюзный научно-исследовательский институт по строительству магистральных трубопроводов (ВНИИСТ), 1985

| Министерство строительства предприятий нефтяной и газовой промышленности | Ведомственные строительные нормы<br>Инструкция по технологии стыковой электроконтактной сварки труб малого диаметра с большими толщинами стенок | ВСН 2-I39-82<br>Миннефтегазстрой<br>Впервые |
|---|---|---|

## I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Настоящая Инструкция распространяется на стыковую сварку оплавлением промысловых трубопроводов, в том числе газлифтных систем, сооружаемых из труб диаметром II4-325 мм с толщиной стенки от 4,5 до 20 мм.

I.2. Трубы должны отвечать требованиям ГОСТ 873I-74 и ГОСТ 20295-74.

I.3. Необходимо, чтобы режимы сварки труб одного размера (диаметр и толщина стенки) при сварке в стационарных и передвижных условиях были одинаковыми.

I.4. Свойства сварных соединений труб, выполненных на стационарных или передвижных установках, должны отвечать требованиям СНиП III-42-80 и дополнительным требованиям настоящей Инструкции.

I.5. Общие вопросы производства сварочно-монтажных работ, не отраженные в настоящей Инструкции, должны отвечать требованиям следующих нормативных документов:

СНиП III-42-80;

"Временная инструкция по проектированию, сооружению, испытанию и приемке в эксплуатацию внеплощадочных газопроводов с рабочим давлением свыше I0 МПа до 32 МПа на нефтепромыслах Западной Сибири" (ВСН-27-80 Миннефтегазстрой). М., ВНИИСТ, I980.

| Внесена ВНИИСТом ИЭС им. Е.О.Патона, КФ СКБ "Газстроймашина" | Утверждена Министерством строительства предприятий нефтяной и газовой промышленности 28 декабря I98I г. | Срок введения I января I985г. |
|---|---|---|

## 2. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УСТАНОВОК СО СВАРОЧНЫМИ МАШИНАМИ К-584М, СГ-I и СГ-2

2.I. Стационарные установки ПЛТ-32I и ТКУС-IА, представляющие собой полевые, поточные, полностью механизированные линии с автоматическим управлением процессом сварки, предназначены для электроконтактной сварки отдельных труб длиной от 6 до I2 м в секции длиной до 40 м (см.рисунок).

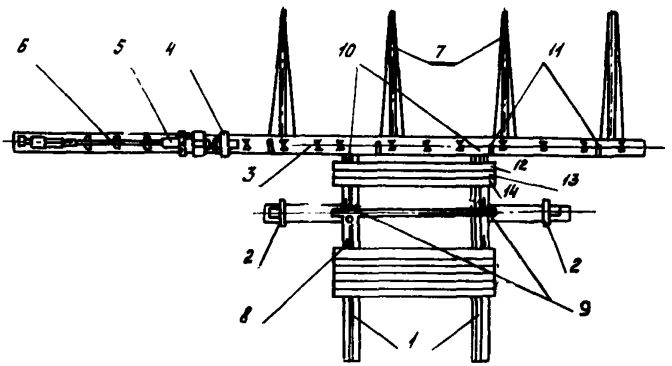


Схема полустационарной установки ПЛТ 32I:

I-приемный стеллаж; 2-зачистные машинки; 3-рольганг; 4-наружный гратосниматель; 5-сварочная машина; 6-внутренний гратосниматель; 7-стеллаж готовой продукции; 8,9 - пневмоостановы; I0-отсекатели; II-сбрасыватели; I2,I3, I4-свариваемые трубы

2.2. Установку ПЛТ-32I комплектуют сварочной машиной К-584М для сварки труб диаметром II4-325 мм, а установку ТКУС-IА - сварочной машиной СГ-I для сварки труб диаметром II4-2I9 мм или машиной СГ-2 для сварки труб диаметром 273-377 мм.

2.3. Основные технические данные установок ПЛТ-32I и ТКУС-IА приведены в табл.I.

2.4. Передвижные установки ТКУП-32I и ТКУП-53I предназначены для электроконтактной сварки отдельных труб или секций в непрерывную нитку трубопровода.

Таблица I

Основные технические характеристики установок ПЛТ-32I и ТКУС-IA со сварочными машинами К-584М, СГ-I и СГ-2

| Параметры | ПЛТ-32I с машиной К-584М | ТКУС-IA с машиной | |
|---|---|---|---|
| | | СГ-I x/ | СГ-2 x/ |
| Техническая производительность установки, стык/ч | 20 | 20 | 20 |
| Наружный диаметр свариваемых труб, мм | II4-325 | II4-2I9 | 273-377 |
| Толщина стенок свариваемых труб, мм: | | | |
| диаметром II4 | 6-28 | 4,5-I2 | - |
| диаметром I59 | 6-30 | 6-I2 | - |
| диаметром I68 | 6-30 | 6-I4 | - |
| диаметром 2I9 | 6-20 | 6-II | I6-I9 |
| диаметром 273 | 7-I8 | - | 7-I4 |
| диаметром 325 | 7-I6 | - | 7-I6 |
| диаметром 377 | - | - | 7-II |
| Длина свариваемых труб, м | 8-I2 | 8-I2 | 8-I2 |
| Потребляемая мощность, не более, КВа | 250 | I25 | 250 |
| Номинальное напряжение, В | 400 | 400 | 400 |
| Максимальное давление в гидросистеме установки, МПа (кгс/см$^2$) | 5,9(60) | 5,9(60) | 5,9(60) |
| Максимальное давление в гидросистеме сварочной машины, МПа (кгс/см$^2$) | I2,25(I25) | 5,9(60) | 5,9(60) |
| Вторичное напряжение сварочного трансформатора, В | 7 | 4,5,6 | 5,6,7 |
| Сопротивление короткого замыкания сварочного контура не более, МкОм | II0 | 49 | 30 |
| Средняя скорость осадки, мм/с | 25 | 25 | 25 |
| Рабочий ход поршня механизма перемещения, мм | 70 | 40 | 50 |
| Скорость подачи трубы по рольгангу, м/с: | | | |
| маршевая | 0,45 | 0,45 | 0,45 |
| замедленная | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| Масса установки, т | 30 | 25 | 34 |

Окончание табл.1

| Параметры | ПЛТ-321 с машиной К-584М | ТКУС-1А с машиной | |
|---|---|---|---|
| | | СГ-1 x/ | СГ-2 x/ |
| Габаритные размеры, м | 54х23 | 52х22 | 55х18 |
| Количество обслуживающего персонала, чел.: | | | |
| при работе от автономной электростанции | 4 | 4 | 4 |
| при работе от промышленной сети | 3 | 3 | 3 |

x/ Машины СГ-1 и СГ-2 сняты с производства.

2.5. Передвижную установку комплектуют сварочной машиной К-584М, состав и техническая характеристика которой приведены в табл.2 и 3.

Таблица 2

Состав сварочной машины К-584М

| Оборудование | Габаритные размеры, мм | | | Вес, кг |
|---|---|---|---|---|
| | длина | ширина | высота | |
| Сварочная машина К-584М с наружным гратоснимателем | 1846 | 1000 | 1520 | 3310 |
| Шкаф управления К355А | 1050 | 452 | 1555 | 275 |
| Автотрансформатор АТ096 | 454 | 329 | 446 | 85 |
| Насосная станция К401-5 | 1366 | 725 | 1544 | 700 |

Таблица 3

Техническая характеристика сварочной машины К-584М

| Параметры | Величина параметра |
|---|---|
| Номинальное напряжение, В: | |
| от питающей сети | 380 |
| от дизель-электростанции | 400 |
| Частота, Гц | 50 |
| Число силовых фаз питающей сети | 2 |

Окончание табл.3

| Параметры | Величина параметра |
|---|---|
| Число фаз вспомогательных цепей | 3 |
| Номинальный первичный ток, А | 480 |
| Номинальный вторичный ток, А | 16000±10% |
| Ток короткого замыкания, А | 73000±10% |
| Сопротивление короткого замыкания, не более, мкОм | 110 |
| Режим работы сварочного трансформатора при номинальной нагрузке ПВ, не более,% | 50 |
| Максимально потребляемая мощность при ПВ=50%, кВА | 210 |
| Мощность, потребляемая вспомогательными цепями из трехфазной сети переменного тока, не более,кВА | 40 |
| Коэффициент трансформации сварочных трансформаторов | 52 |
| Максимальная потребляемая мощность при коротком замыкании, кВА | 300±10% |
| Машинное время сварки труб сечением 10000±500 мм$^2$, с | 180 |
| Привод механизма зажатия и осадки | Гидравлический |
| Максимальное рабочее давление в гидросистеме, МПа | 125 |
| Производительность насосной станции, не менее, л/мин | 90 |
| Усилие зажатия максимальное, тс | 125±8% |
| Величина осадки, мм | 4,5-12 |
| Скорость оплавления, мм/с | 0,22-1,0 |
| Полный ход машины с осадкой, мм | 70 |

## 3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ И СОДЕРЖАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ СВАРКИ ОПЛАВЛЕНИЕМ

3.1. Технология стыковой сварки оплавлением предусматривает следующие основные операции:

а) подготовку труб к сварке;

б) зачистку поверхностей концов труб под контактные башмаки сварочной машины;

в) центровку труб в сварочной головке;

г) сварку труб, выполняемую автоматически по заданной программе;

д) удаление внутреннего и наружного грата.

3.2. Подготовка труб к сварке включает следующие операции:

проверку труб на соответствие ГОСТ 8731-74 и 20295-74 и Техническим условиям на поставку;

подборку труб по диаметру или периметру и толщинам свариваемых труб перед сваркой;

очистку внутренней и наружной поверхностей труб от посторонних предметов (земли, снега, наледи).

Примечание. Разница в периметрах стыкуемых труб не должна превышать 12 мм, а разница в толщине стенок стыкуемых труб не превышать 1 мм.

3.3. Зачистку поверхностей труб под токоподводящие башмаки сварочных головок выполняют с помощью специальных зачистных машинок, входящих в состав каждой установки.

3.3.1. Трубы под токоподводящие башмаки сварочной машины зачищают до металлического блеска.

3.3.2. Кроме зачистки поясков на поверхности свариваемых труб, необходимо провести зачистку их торцов с помощью ручной шлифовальной машинки или напильником.

3.4. Центровку труб осуществляют сварочной машиной. Стык свариваемых труб при центровке располагают в середине между токоподводящими башмаками с точностью ±10 мм при сварке на машинах СГ-1 и СГ-2, а при сварке машиной К-584 стык должен находиться на расстоянии 30-35 мм от ножей гратоснимателя.

После того как центровка выполнена и трубы зажаты в сварочной машине, смещение кромок допускается на величину до 20% толщины стенки трубы, но не более 2 мм.

3.5. Сварку труб на машине К-584М выполняют автоматически после нажатия кнопки "пуск-сварка" с программным изменением основных параметров в процессе сварки.

3.5.1. Для проведения сварки следует:

а) отрегулировать программу командоаппарата в соответствии с режимом сварки данного размера трубы (табл.4) и инструкции по эксплуатации командоаппарата;

б) установить величину осадки в соответствии с режимом сварки;

Таблица 4

Режимы сварки труб на машине К-584М

| Параметры сварки | Размеры трубы, мм | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 114x8 | 114x10 | 168x12 | 168x14 | 219x6-7 | 219x11 | 219x14-16 | 219x20 | 273x18 | 325x14 | 325x16 |
| Сварочное напряжение первичное, В | 360±10 | 360±10 | 400±10 | 400±10 | 400±10 | 400±10 | 400±10 | 400±10 | 400±10 | 400±10 | 400±10 |
| Время сварки, с | 50 | 60 | 80 | 90 | 70 | 110 | 130 | 150 | 160 | 170 | 180 |
| Скорость оплавления, мм/с | 0,22-0,24 | 0,22-0,24 | 0,22-0,24 | 0,22-0,24 | 0,22-0,24 | 0,22-0,24 | 0,22-0,24 | 0,22-0,24 | 0,22-0,24 | 0,22-0,24 | 0,22-0,24 |
| Конечная скорость форсировки, мм/с | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 |
| Установленная линейная величина осадки, мм | 5 | 5 | 6 | 7 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 9 |
| Давление в гидросистеме, МПа (кгс/см²): | | | | | | | | | | | |
| низкое | 4,0±0,5 (40±5) | 4,0±0,5 (40±5) | 6,0±0,5 (60±5) | 6,5±0,5 (65±5) | 4,0±0,5 (40±5) | 4,0±0,5 (40±5) | 4,0±0,5 (40±5) | 5,0±0,5 (50±5) | 5,0±0,5 (50±5) | 6,0±0,5 (60±5) | 6,0±0,5 (60±5) |
| высокое | - | - | - | - | - | 7,0±0,5 (70±5) | 7,0±0,5 (70±5) | 8,0±0,5 (80±5) | 8,5±0,5 (85±5) | 9,5±0,5 (95±5) | 11,0±0,5 (110±5) |
| Время осадки под током, с | 0,8-1 | 0,8-1 | 0,8-1 | 0,8-1 | 0,8-1 | 0,8-1 | 0,8-1 | 0,8-1 | 0,8-1 | 0,8-1 | 0,8-1 |
| Время форсировки ±2 с, с | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |

в) установить переключатель коррекции в положение, соответствующее сечению свариваемой трубы.

Допускается неавтоматическое оплавление торцов труб, если имеется неравномерный начальный зазор в пределах 3–7 мм.

При местных зазорах более 7 мм осуществляют неавтоматическое ручное оплавление торцов труб на величину, обеспечивающую равномерный зазор с последующей установкой машины в исходное положение и центровкой труб.

3.5.2. Сварка труб на сварочных машинах СГ-I и СГ-2, оснащенных программными кулачками, проводится автоматически, после того как нажали кнопку "сварка". Для проведения процесса сварки необходимо по табл.5 установить:

кулачок, соответствующий данному размеру труб;

нужную ступень сварочного трансформатора;

сменные шестерни на редукторе следящей системы, соответствующие необходимому времени оплавления.

Педали концевых выключателей на программном кулачке в соответствии с инструкцией по эксплуатации установки ТКУС–IA;

давление в гидросистеме.

3.6. Внутренний грат удаляется автоматически сразу же после окончания процесса сварки с помощью специальных внутренних гратоснимателей.

3.6.I. Качество удаления внутреннего грата зависит от времени работы инструмента внутреннего гратоснимателя, которое должно соответствовать табл.6.

3.6.2. Время работы внутреннего гратоснимателя определяется установкой реле времени, которое регулирует в соответствии с инструкцией по эксплуатации установок.

3.7. Наружный грат при сварке на установках со сварочными машинами К–584М удаляется либо гратоснимателем режущего типа, встроенным в сварочную машину, через 5–6 с после осадки по команде командного аппарата, либо специальным наружным гратоснимателем.

3.8. Наружный грат при сварке на установке ТКУС–IA удаляется специальным наружным гратоснимателем.

3.9. Качество удаления наружного грата зависит от времени работы инструмента и его состояния. Средняя продолжительность удаления наружного грата составляет I5–30 с.

Таблица 5

Режимы стыковой электроконтактной сварки труб диаметрами II4–377 мм на сварочных машинах СТ-I и СТ-2

| Размер свариваемых труб, мм | | Параметры режима | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Диаметр | Толщина стенки | Вторичное напряжение, В | Время сварки $t$, с | Величина оплавления, мм | Величина осадки, мм | Давление в гидросистеме, МПа | Номер кулачка |
| II4 | 4,5 | 6 | 60 | I9 | 7 | 3 | КВ |
| | 6,0 | 6 | 60 | 20 | 7 | 4 | КI4 |
| | 8,0 | 5 | 60 | 20 | 6 | 4 | КI4 |
| | I0 | 6 | 70 | 2I | 7 | 5 | КI2 |
| I59 | 8 | 7 | 90 | 20 | 6 | 4 | КI4 |
| | I0 | 7 | 90 | 20 | 7 | 4 | КI4 |
| | I4 | 7 | 90 | 25 | 9 | 5 | КI5 |
| I68 | I0 | 5 | 90 | 2I | 7 | 5 | КI2 |
| | I2 | 5 | 90 | 25 | 7,5 | 6 | КI5 |
| | I4 | 5 | I35 | 25 | 8 | 6,5 | КI5 |
| 2I9 | 7 | 7 | 90 | I9 | 7 | 5 | КI5 |
| | 9 | 6 | 90 | I9 | 7 | 5 | К8 |
| | II | 6 | I35 | 20 | 8 | 5,5 | КI2 |
| 273 | 8 | 6 | 90 | 24 | 8 | 5 | КI4 |
| | I4 | 6 | I35 | 27 | 8 | 6 | КI7 |
| 325 | 7 | 6 | 70 | 2I | 7,5 | 5 | КI2 |
| | 9 | 6 | 90 | 27 | 8 | 5 | КI7 |
| | I6 | 6 | I80 | 42 | 8 | 6,5–7 | К25* |
| 377 | 9 | 6 | 80 | 2I | 7,5 | 5 | КI4 |
| | I0 | 6 | 80 | 2I | 8,0 | 5 | КI4 |

* Чертеж программного кулачка К-25 см. приложение I обязательное.

3.I0. Высота остающегося усиления после снятия внутреннего и наружного грата не должна превышать 3 мм. При снятии внутреннего и наружного грата не допускается уменьшать толщину стенки трубы.

Таблица 6

Зависимости времени работы внутреннего гратосъемника от толщины стенки свариваемых труб

| Размер свариваемых труб, мм | | Время работы внутреннего гратосъемника, с |
|---|---|---|
| Диаметр | Толщина | |
| II4 | 4,5 | 5 |
| | 6 | 7 |
| | 8 | 8 |
| | I0 | I0 |
| I59 | 8 | 8 |
| | I0 | I2 |
| | I4 | I5 |
| I68 | I0 | I2 |
| | I2 | I5 |
| | I4 | I8 |
| 2I9 | 7 | I0 |
| | 9 | I2 |
| | II | I5 |
| 273 | 8 | I0 |
| | I4 | I8 |
| 325 | 7 | II |
| | 9 | I6 |
| | I6 | 20 |
| 377 | 9 | I2 |
| | I0 | I5 |

## 4. НАСТРОЙКА МАШИНЫ К-584М

4.I. Настройка сварочной машины К-584М и установка оптимальной программы режима сварки включает следующее:

а) проверку правильности работы механической и электрической части в установленном режиме в соответствии с инструкцией по ее эксплуатации;

б) проверку уровня рабочей жидкости в насосной станции, который должен быть не ниже нижнего уровня маслоуказателя;

в) проверку наличия охлаждающей жидкости в системе ох-

лаждения сварочной машины (при температуре ниже 5°С допускается работа без охлаждения);

г) проверку правильности подсоединения кабельных наконечников на шпильках автотрансформатора в соответствии с напряжением сети;

д) введение главного автомата;

е) запуск насоса и проверку давления по манометрам насосной станции и в магистрали нагнетания по манометру, установленному на сварочной машине. Разность показаний манометров не должна превышать 0,5 МПа;

ж) проверку вхолостую выполнения программы сварки, для чего необходимо:

включить зажатие;

кнопкой "пуск-сварка" включить сближение машины;

включить командоаппарат кратковременным нажатием тумблера в направлении "назад";

проверить время оплавления от начала работы до начала форсирования;

проверить время форсирования и уровень скорости сближения в конце форсирования по вольтметру;

проверить время после окончания осадки до начала снятия грата, которое должно быть равно 5-6 с;

проверить с помощью линейки величину осадки сварочной машины;

3) если в результате проверки вхолостую программы сварки один из указанных параметров не соответствует требуемому, то следует отрегулировать этот параметр согласно режимам сварки и диаграммы работы командоаппарата;

и) проверить машину при сварке, для этого:

проводят контроль по показаниям приборов за протеканием процесса оплавления. Если после нескольких колебаний устанавливается устойчивое оплавление, то значит чувствительность схемы обратной связи по току оплавления (коррекция) отрегулирована правильно;

при недостаточной чувствительности схемы коррекции происходит "залипание" стыка. При чрезмерной чувствительности процесс протекает неустойчиво, колебательно. Следует подобрать необходимую чувствительность схемы коррекции переключателем коррекции, установленном в шкафу управления.

4.2. Настройка агрегатов ТКУС-1А, обеспечивающая выполнение определенного режима, включает:

а) установку программного кулачка для сварки на следящем гидроприводе;

б) установку в требуемое положение педалей конечных выключателей следящего гидропривода;

в) установку на редукторе следящей системы сменных шестерен, обеспечивающих заданное время оборота программного кулачка;

г ) установку на дизельной электростанции заданного первичного напряжения;

д) установку на сварочном трансформаторе выбранной ступени вторичного напряжения;

е) установку в гидросистеме заданного давления;

ж) установку уставки реле времени работы внутреннего грατоснимателя;

з) проверку сварочной машины при сварке.

4.3. При сварке проводят контроль основных параметров режима по диаграммам регистрирующего прибора в соответствии с методикой,прилагаемой к данной Инструкции (приложение 2 обязательное) и сравнение их с данными режима сварки, приведенными в табл.4 или 5 настоящей Инструкции. Контролю подлежат следующие параметры:

первичное напряжение сварочного трансформатора;

сварочный ток;

перемещение подвижной части машины в процессе оплавления и осадки;

скорость оплавления;

перерывы в протекании тока или короткие замыкания в момент форсировки, наличие указанных нарушений не допускается.

## 5. ПРОВЕРКА КВАЛИФИКАЦИИ СВАРЩИКОВ-ОПЕРАТОРОВ

5.1. К сварке трубопровода допускают оператора электроконтактной установки, который прошел соответствующую подготовку и имеет удостоверение на право проведения работ по электроконтактной сварке трубопроводов.

5.2. Перед началом сварки трубопровода оператор электроконтактной установки должен сварить допускной стык в следующих случаях, если:

сварщик-оператор впервые приступил к сварке трубопровода или имел перерыв в своей работе более 3 мес.;

используют трубы из новых марок сталей, применяют новую технологию сварки или изменяют толщину стенки трубы.

5.3. Сварку допускного стыка следует проводить в условиях, тождественных с условиями сварки трубопровода.

5.4. При сварке допускного стыка проверяют умение сварщика-оператора:

а) контролировать техническое состояние установки и настроить ее на режим сварки в соответствии с разделами 2 и 4 настоящей Инструкции;

б) определить, соответствует или нет фактический режим сварки установленному по диаграммной записи технологических параметров в процессе сварки или, если нет записывающих приборов, то на основании результатов визуального контроля параметров режима сварки по щитовым приборам и внешнему виду стыка. Если сварщик-оператор обнаружил отклонения фактического режима сварки от действительного, происшедшие по независящим от него причинам, то он проводит повторную сварку допускного стыка.

5.5. Качество сварки допускного стыка определяют по следующим показателям:

а) по соответствию формы сварного соединения требованиям пункта 4.27 СНиП III-42-80. При несоответствии формы сварного соединения требованиям указанного СНиПа стык бракуют и дальнейшим испытаниям не подвергают;

б) по результатам механических испытаний на растяжение и на изгиб в соответствии с пп.4.19-4.22 СНиП III-42-80. При неудовлетворительных показателях механических свойств испытания проводят на удвоенном количестве образцов, вырезанных из повторно сваренного стыка.

5.6. При положительных результатах испытаний допускного стыка сварщику-оператору предоставляют право ведения сварочно-монтажных работ в сооружении трубопровода; если результаты неудовлетворительные, то сварщик-оператор считается не выдержавшим испытания.

## 6. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПРИ СТЫКОВОЙ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЙ СВАРКЕ

6.1. Стыки, выполненные электроконтактной сваркой оплавлением, должны быть подвергнуты контролю в объеме:

а) 100% стыков – на величину смещения кромок и высоту остающегося усиления сварного соединения в соответствии с п.4.27 СНиП Ш-42-80 и результаты проверки фиксируют в специальном журнале (приложение 3 обязательное);

б) 1% стыков – на качество удаления внутреннего грата визуально или методом ультразвуковой толщинометрии по методике, изложенной в приложении 4 обязательном;

в) 100% стыков – на соответствие фактического режима сварки, записанного на диаграмме, заданному.

Если нет записывающих приборов, то ведут сварку на установках при условии:

контроля и проверки оператором и производителем работ (мастером или начальником участка) установленных параметров режима сварки на холостом ходу в начале каждой смены;

100% визуального контроля параметров режима сварки по щитовым приборам в процессе сварки и внешнего вида стыка после сварки. Величину осадки определяют по специальной методике ( приложение 5 обязательное);

г) 1% стыков (т.е. один из каждых ста) подлежит вырезке для проведения механических испытаний в соответствии с п.4.19, 4.20 и 4.22 СНиП Ш-42-80.

6.2. Стыки, не удовлетворяющие требованиям п.4.27 СНиП Ш-42-80, подлежат вырезке из трубопровода.

6.3. При отклонении фактического режима сварки стыка, записанного на диаграмме регистрирующего прибора по параметрам, указанным в табл.4 от заданного, он должен быть вырезан из трубопровода.

6.4. В случае неудовлетворительных результатов механических испытаний контрольного стыка из трубопровода вырезают дополнительный стык и испытания проводят на удвоенном количестве образцов.

Если получены неудовлетворительные результаты испытаний повторно вырезанного стыка, то необходимо:

а) прекратить сварку, установить причину неудовлетворительного качества сварного соединения; работу может продолжать данный сварщик на той же установке только после того, как получены удовлетворительные результаты испытаний дополнительно сваренного допускного стыка в соответствии с п.5.5 настоящей Инструкции;

б) подвергнуть тщательной проверке все стыки, сваренные данным сварщиком со времени последних механических испытаний. Проверку осуществляет комиссия, которая принимает решение о необходимости проведения испытаний силовым воздействием и о качестве сварки по каждому стыку в отдельности, в состав комиссии включают представителя технадзора заказчика.

## 7. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

7.1. Если не соблюдать правила техники безопасности при электроконтактной сварке труб, то возможно:

поражение электрическим током;

поражение искрами и каплями расплавленного металла;

запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;

поражение электромагнитными излучениями;

получение травм перемещаемыми грузами и трубами при такелажных работах.

7.2. Во избежание несчастных случаев необходимо выполнять требования техники безопасности, изложенные в следующих нормативных документах:

СНиП Ш-4-80 "Техника безопасности в строительстве" (М., Стройиздат, 1980);

"Правила техники безопасности при строительстве магистральных трубопроводов" (М., Недра, 1982);

"Санитарные правила при сварке, наплавке и резке металлов" (М., Медицина, 1973).

7.3. Во время работы с электроустановками и другим электрооборудованием следует руководствоваться "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей Госэнергонадзора (М., Энергия, 1970).

7.4. При подъеме и перемещении труб и секций необходимо руководствоваться "Правилами устройства и безопасности эксплуатации грузоподъемных кранов" (М., Металлургия, 1976).

К работе по строповке и расстроповке могут быть допущены рабочие, которые прошли обучение и получили удостоверение строповщика.

7.5. Операторы и подсобные рабочие должны быть обеспечены положенными по нормам спецодеждой и спецобувью.

7.6. В зимних условиях для обогрева рабочих устанавливают перерывы в работе в соответствии с постановлениями областных (краевых) Советов депутатов трудящихся.

7.7 Каждый рабочий может быть допущен к работе только после того как он прошел:

вводный инструктаж по охране труда;

специальный инструктаж по технике безопасности непосредственно на рабочем месте.

Инструктаж на рабочем месте следует проводить периодически через каждые три месяца, а также в тех случаях, когда изменены вид работ и условия труда.

7.8. Все электрооборудование должно быть надежно заземлено в соответствии с действующими инструкциями по их эксплуатации. В случае использования передвижной электростанции с изолированной нейтралью все корпуса агрегатов установки и корпус генератора должны быть соединены надежной металлической связью.

7.9. При ограниченном времени работы передвижной электростанции с изолированной нейтралью на одном месте защитное заземление можно не предусматривать. В этом случае электроустановка должна быть снабжена устройствами непрерывного контроля изоляции и защитно-отключающими устройствами.

7.10. В процессе работы необходимо следить за исправным состоянием изоляции токоведущих проводов, пусковых и отключающих устройств, сварочных трансформаторов. Нельзя допускать, чтобы на изоляцию попадали вода, масло, дизельное топливо и другие нефтепродукты.

7.11. Во время работы установки в помещении необходимо оборудовать приточно-вытяжную вентиляцию с шестикратным обменом воздуха в час.

7.I2. Такелажные приспособления (стропы, клещевые захваты и т.п.) должны быть подвергнуты техническому осмотру через каждые I0 дней. Результаты осмотра следует зафиксировать в журналах учета и осмотра.

7.I3. Напряженность магнитного поля в рабочей зоне сварщика-оператора не должна превышать I00 А/м.

# П Р И Л О Ж Е Н И Я

Приложение I
Обязательное

# ПРОГРАММНЫЙ КУЛАЧОК К25 ДЛЯ СВАРКИ ТОЛСТОСТЕННЫХ ТРУБ

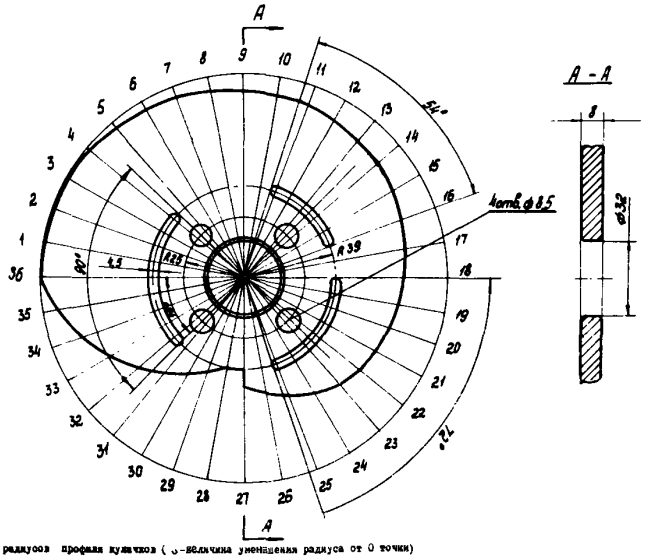


Таблица текущих радиусов профиля кулачков ( $\rho$ -величина уменьшения радиуса от 0 точки)

| № точек | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\varphi°$ | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 | 150 | 160 | 170 | 180 | 190 | 200 | 210 | 220 | 230 | 240 | 250 | 260 | 270 | 270 | 280 | 290 | 300 | 310 | 320 | 330 | 340 | 350 | 360 |
| S | - | 0,5 | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 3,0 | 4,0 | 5,0 | 6,0 | 7,0 | 8,0 | 9,0 | 10,0 | 11,0 | 12,0 | 13,0 | 14,0 | 15,0 | 16,0 | 17,5 | 19,0 | 20,5 | 22,0 | 24,0 | 27,0 | 30,0 | 34,0 | 38,0 | 42,5 | 40,0 | 36,0 | 32,0 | 28,0 | 24,5 | 21,5 | 14,0 | 7,0 | 0 |
| R | 90,0 | 89,5 | 89,0 | 88,5 | 88,0 | 87,0 | 86,0 | 85,0 | 84,0 | 83,0 | 82,0 | 81,0 | 80,0 | 79,0 | 78,0 | 77,0 | 75,5 | 74,0 | 72,5 | 71,0 | 69,5 | 68,0 | 66,0 | 64,0 | 61,0 | 58,0 | 56,0 | 52,0 | 48,0 | 46,0 | 48,0 | 50,0 | 54,0 | 58,0 | 61,0 | 66,5 | 75,0 | 83,0 | 90,0 |

Приложение 2
Обязательное

МЕТОДИКА
регистрации и расшифровки параметров процесса
стыковой электроконтактной сварки

1. Контроль процесса сварки осуществляют путем записи параметров процесса на многоканальном приборе типа Н-338-6П и последующей ее расшифровке.

2. Записи подлежат следующие параметры процесса сварки:

напряжение;

скорость оплавления (напряжение на якоре двигателя оплавления) ;

величина оплавления и осадки (перемещение подвижной части машины);

сварочный ток;

перерывы в протекании тока или короткие замыкания в момент форсировки.

3. Запись параметров режима сварки до конечной ступени форсирования ведут со скоростью протяжки 1 мм/с, запись конечной скорости форсировки и осадки труб ведут со скоростью протяжки 50 мм/с при автоматическом переключении протяжки самопишущего прибора.

4. При записи напряжения на диаграмме фиксируют первичное напряжение сварочного трансформатора. Цену деления диаграммы рассчитывают, исходя из того, что максимальная величина шкалы соответствует 450 В.

5. Запись величины перемещения подвижной части сварочной машины осуществляют с помощью потенциометрического датчика перемещения, у которого один оборот потенциометра соответствует перемещению подвижной части сварочной машины на 3 мм, поэтому полное перемещение подвижной части сварочной машины фиксируется на диаграмме в виде пилообразной кривой. Расстояние между вершинами соседних зубьев соответствует 3 мм. Общее количество зубьев определяет суммарную величину оплавления и осадки.

Расчет скоростей оплавления ( $V_{опл}$ ), форсировки ($V_{форс}$) и осадки ( $V_{ос}$ ) проводят путем деления указанных величин на соответствующее им время:

$$V_{опл} = \frac{\ell_{опл}}{t_{опл}}; \quad V_{ос} = \frac{\ell_{ос}}{t_{ос}}; \quad V_{форс} = \frac{\ell_{форс}}{t_{форс}}$$

Время оплавления $t_{опл.}$, осадки $t_{ос}$, форсирования $t_{форс}$ определяют расчетным путем по формуле

$$t = \frac{S_{диагр}}{V_{лентопр}},$$

где $S_{диагр}$ – протяженность участка измеряемого процесса на диаграмме, мм;

$V_{лентопр}$ установленная скорость лентопротяжного механизма, мм/с;

$\ell_{опл}$ – величина оплавления;

$\ell_{ос}$ – величина осадки;

$\ell_{форс}$ – величина форсировки

6. На диаграмме самопишущего прибора запись скорости оплавления пропорциональна напряжению на якоре двигателя оплавления. Для определения скорости оплавления необходимо выполнить пересчет по графику приложения 4 настоящей Инструкции.

7. На диаграмме фиксируется первичный ток сварочного трансформатора.

8. Общее время сварки определяют с момента появления сигнала записи сварочного тока до момента завершения осадки.

Время оплавления определяют с момента появления сигнала записи сварочного тока до момента форсировки.

9. На диаграмме фиксируется потребляемая мощность в процессе сварки. Запись мощности является дополнительным параметром контроля сварки.

10. Результаты записи параметров процесса сварки должны быть сопоставлены с данными режима сварки, приведенными в табл. 4 настоящей Инструкции с учетом допустимых отклонений отдельных параметров режима.

11. По результатам записи параметров режима сварки выявляют также следующие признаки брака:

а) проскальзывание труб при осадке, которое можно определить по записи перемещения. В этом случае на диаграмме будет зафиксирована полная величина осадки, соответствующая установленной, а скорость осадки будет приблизительно равна скорости осадки холостого хода сварочной машины;

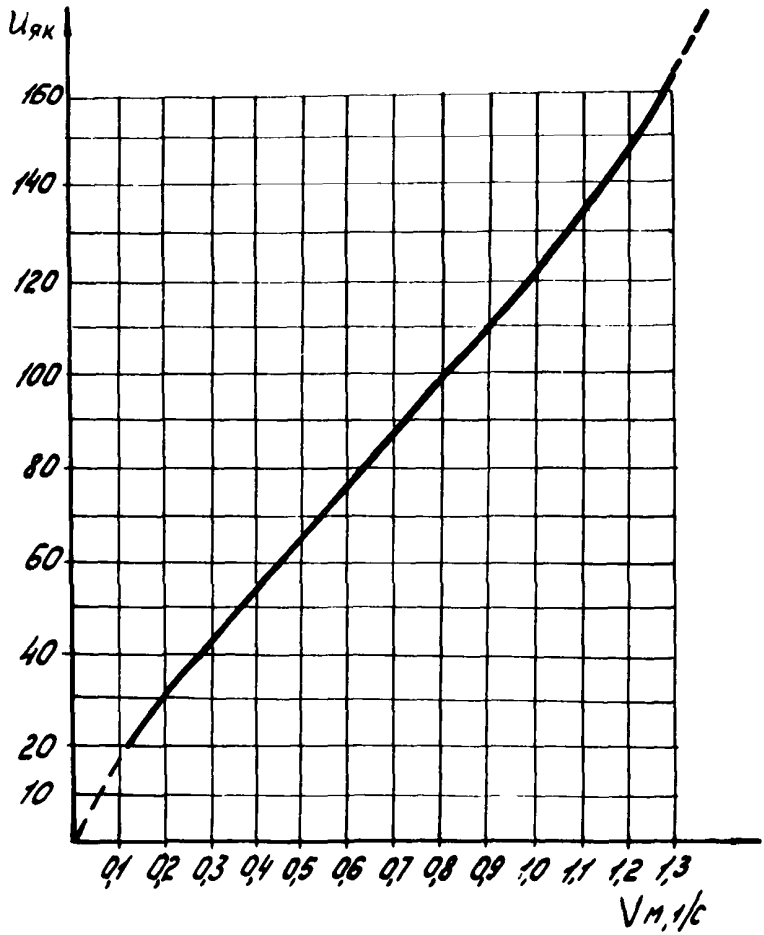


График зависимости скорости подачи подвижной части машины (V и напряжения на якоре $U_{як}$ двигателя следящего гидропривода

б) перерыва в протекании сварочного тока в процессе форсировки, определяемые на диаграмме записи силы тока в виде провала кривой силы тока;

в) короткие замыкания в процессе форсировки, фиксируемые в виде резкого возрастания сварочного тока до включения осадки труб.

Приложение 3
Обязательное

ЗАКЛЮЧЕНИЕ
по обмеру формы стыков труб, выполненных электроконтактной сваркой на установке
..... заводской № ....

Трест _____ Трубопровод _____
СМУ _____ участок _____ Пикетаж _____




Размер труб _____ Завод-поставщик _____
Марка материала _____ время замера _____ 198__г.

Таблица замеров

| Номер стыка | Номер сектора | Максимальная величина смещения, мм | Длина участка с недопустим. велич. смещ. мм | Максимальная величина усиления шва, мм | Длина участка с недопустим. велич. усилен. мм | Номер стыка | Номер сектора | Максимальная величина смещения, мм | Длина участка с недопустим. велич. смещ. мм | Максимальная величина усиления шва, мм | Длина участка с недопустим. велич. усилен. мм |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | I-2 | | | | | | I-2 | | | | |
| | 2-3 | | | | | | 2-3 | | | | |
| | 3-4 | | | | | | 3-4 | | | | |
| | 4-I | | | | | | 4-I | | | | |
| | I-2 | | | | | | I-2 | | | | |
| | 2-3 | | | | | | 2-3 | | | | |
| | 3-4 | | | | | | 3-4 | | | | |
| | 4-I | | | | | | 4-I | | | | |
| | I-2 | | | | | | I-2 | | | | |
| | 2-3 | | | | | | 2-3 | | | | |
| | 3-4 | | | | | | 3-4 | | | | |
| | 4-I | | | | | | 4-I | | | | |

Стыки №№ _____ по форме отвечают требованиям СНиП III-42-80
Стыки №№ _____ по форме не отвечают требования СНиП III-42-80.

Начальник лаборатории _____ Оператор ___ _____
Мастер _____ Обмер произве _____

Приложение 4
Обязательное

## МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА УДАЛЕНИЯ ВНУТРЕННЕГО ГРАТА

1. Ультразвуковой контроль качества удаления внутреннего грата проводят с использованием ультразвуковых толщиномеров отечественного (типа Кварц-6, Кварц-I5) или зарубежного производства.

2. Ультразвуковой контроль качества удаления внутреннего грата осуществляют с помощью прямых (нормальных) или раздельно-совмещенных (РС) искателей на частоту 2,5 или 5,0 МГц (2,0 или 4,0 мГц для приборов зарубежного производства).

3. В процессе подготовки к выполнению контроля проводят проверку работоспособности толщиномера и искателя. Проверку выполняют в соответствии с инструкцией по эксплуатации используемого прибора.

4. В процессе проверки работоспособности и настройки ультразвуковых приборов следует провести замер толщины испытываемого образца. Результат измерения ультразвуковым методом не должен отличаться от его истинной толщины более чем на I-3%.

5. Контроль качества удаления внутреннего грата осуществляют путем последовательного прозвучивания сварного соединения труб по всему периметру. Ультразвуковой искатель следует устанавливать на валик усиления сварного соединения (после удаления наружного грата) и располагать в середине этого валика. Перед прозвучиванием на верхний валик усиления сварного соединения следует нанести слой контактирующей среды.

6. Сканирование ультразвуковым искателем осуществляют методом последовательных замеров толщины сварного соединения. Расстояние между зонами замеров не должно превышать диаметра искателя. В процессе измерения искатель должен быть плотно прижат к валику усиления шва сварного соединения.

7. Оценку качества удаления внутреннего грата осуществляют по измеренным значениям толщины сварного шва в соответствии с показаниями толщиномера.

При качественном удалении внутреннего грата измеренная ультразвуковым прибором толщина шва соответствует значению $\delta$ +6 мм и менее (где $\delta$ – толщина стенки трубы).

При некачественном удалении внутреннего грата, измеренного ультразвуковым прибором, толщина шва больше величины $\delta$+6мм

Кроме того, при наличии участков неудаленного внутреннего грата могут наблюдаться резкие срывы показаний ультразвуковых приборов, связанные с рассеянием ультразвуковой волны на неровностях грата. В этом случае следует 2-3 раза замерить толщину шва и удостовериться в том, что срывы показаний прибора не связаны с некачественным акустическим контактом искателя с поверхностью наружного валика.

Приложение 5
Обязательное

## МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФАКТИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ ОСАДКИ ТРУБЫ

I. Фактическую величину осадки ($\ell_{ос}$) определяют как разность между суммарным с момента начала оплавления перемещением соединяемых труб $L$ и величиной оплавления $\ell_{опл}$

$$\ell_{ос} = L - \ell_{опл}$$

2. Для определения фактической величины осадки необходимо:

а) сцентровать трубы в сварочной машине с нулевым зазором между соединяемыми торцами;

б) на поверхностях соединяемых труб, на равном расстоянии от торцов нанести метки и измерить расстояние ( $S$ ) между ними;

в) осуществить сварку труб по заданному режиму;

г) измерить расстояние ( $K$ ) между метками после сварки.

3. Фактическую величину осадки ( $\ell$ ос.факт) определяют по формуле:

$$\ell_{ос\ факт} = S - K - \ell_{опл}.$$

СОДЕРЖАНИЕ


| | |
|---|---|
| I. Общие положения ..... | 3 |
| 2. Техническая характеристика установок со сварочными машинами К-584М, СГ-I и СГ-2 .... | 4 |
| 3. Последовательность и содержание технологических операций сварки оплавлением ..... | 6 |
| 4. Настройка машины К-584М ..... | I2 |
| 5. Проверка квалификации сварщиков-операторов..... | I4 |
| 6. Контроль качества сварных соединений при стыковой электроконтактной сварке ..... | I6 |
| 7. Техника безопасности ..... | I7 |
| Приложения ..... | 2I |


Инструкция
по технологии стыковой электроконтактной
сварки труб малого диаметра с большими
толщинами стенок
ВСН 2-I39-82
Миннефтегазстрой


Издание ВНИИСТа
Редактор Т.Я.Разумовская
Корректор Г.Ф.Меликова

Технический редактор Т.В.Берешева

Подписано в печать I4/I I985 г. Формат 80х84/I6
Печ.л. 2,0 Уч.-изд.л. I,6 Бум.л. I,0
Тираж 700 экз. Цена I6 коп. Заказ 5

ВНИИСТа


gost.e-ecolog.ru