

# **Актуальные подходы к механическим испытаниям сварных соединений полимерных труб**

**Волков И.В., к.т.н.**

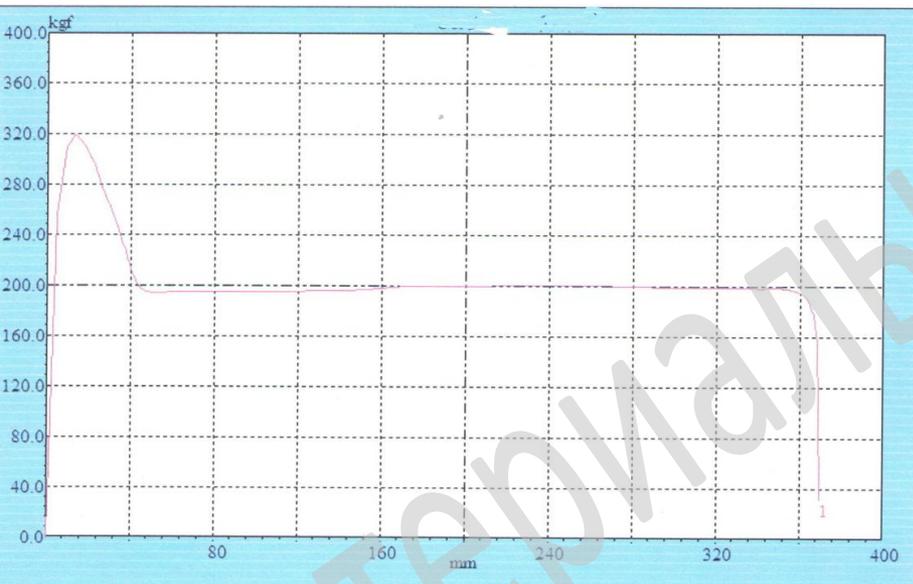
[ivvolkov@mail.ru](mailto:ivvolkov@mail.ru)

**Кимельблат В.И., д.т.н.**

# Характер разрушения

пластический

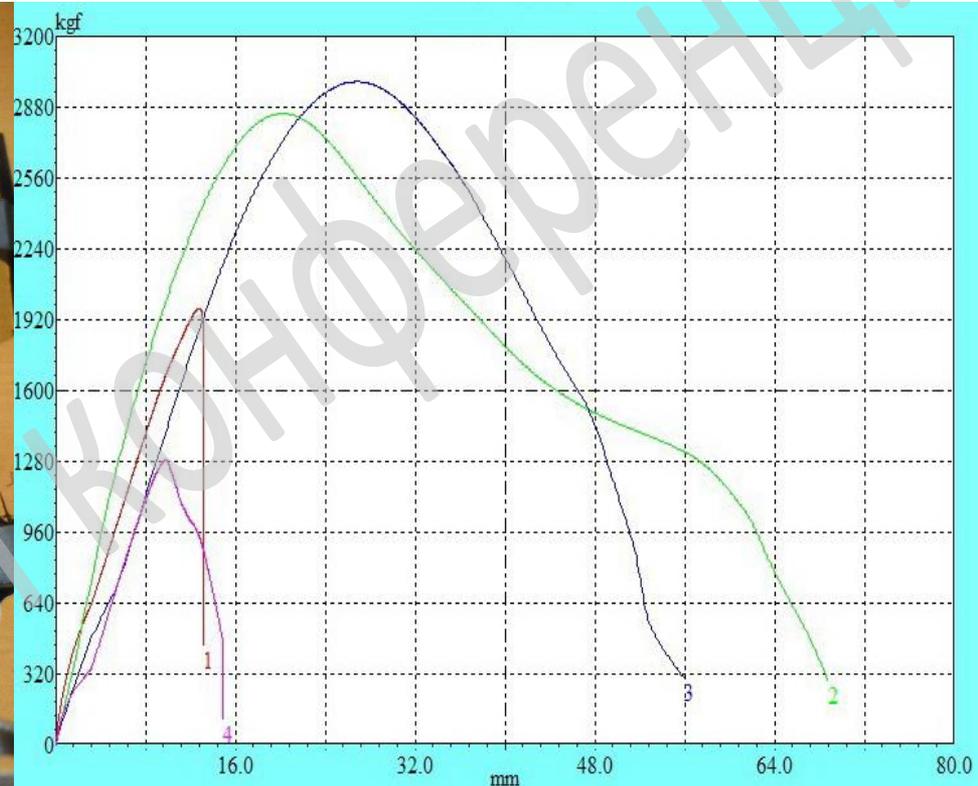
хрупкий



Испытания проводились в лаборатории КТЗ под руководством Сеньковского А.Н.

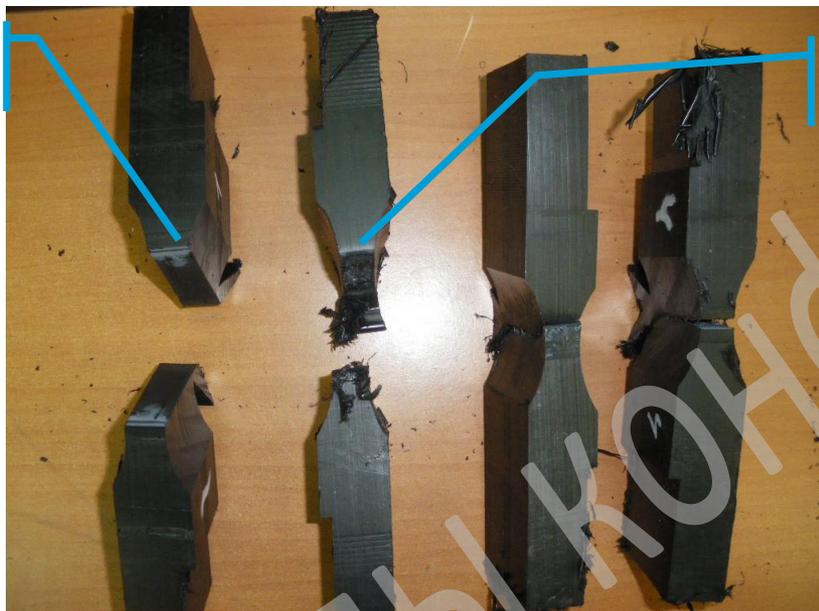


# Характер разрушения

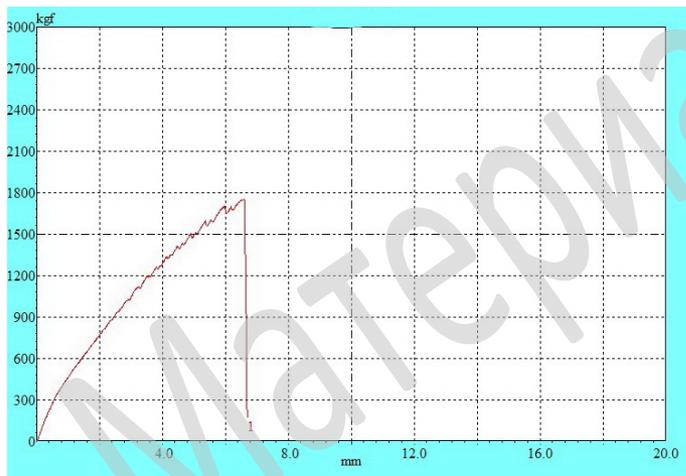


# Характер разрушения

хрупкий



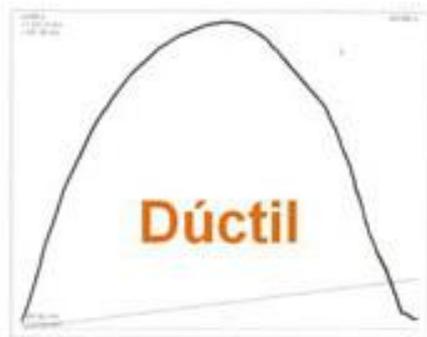
пластический



# Характер разрушения

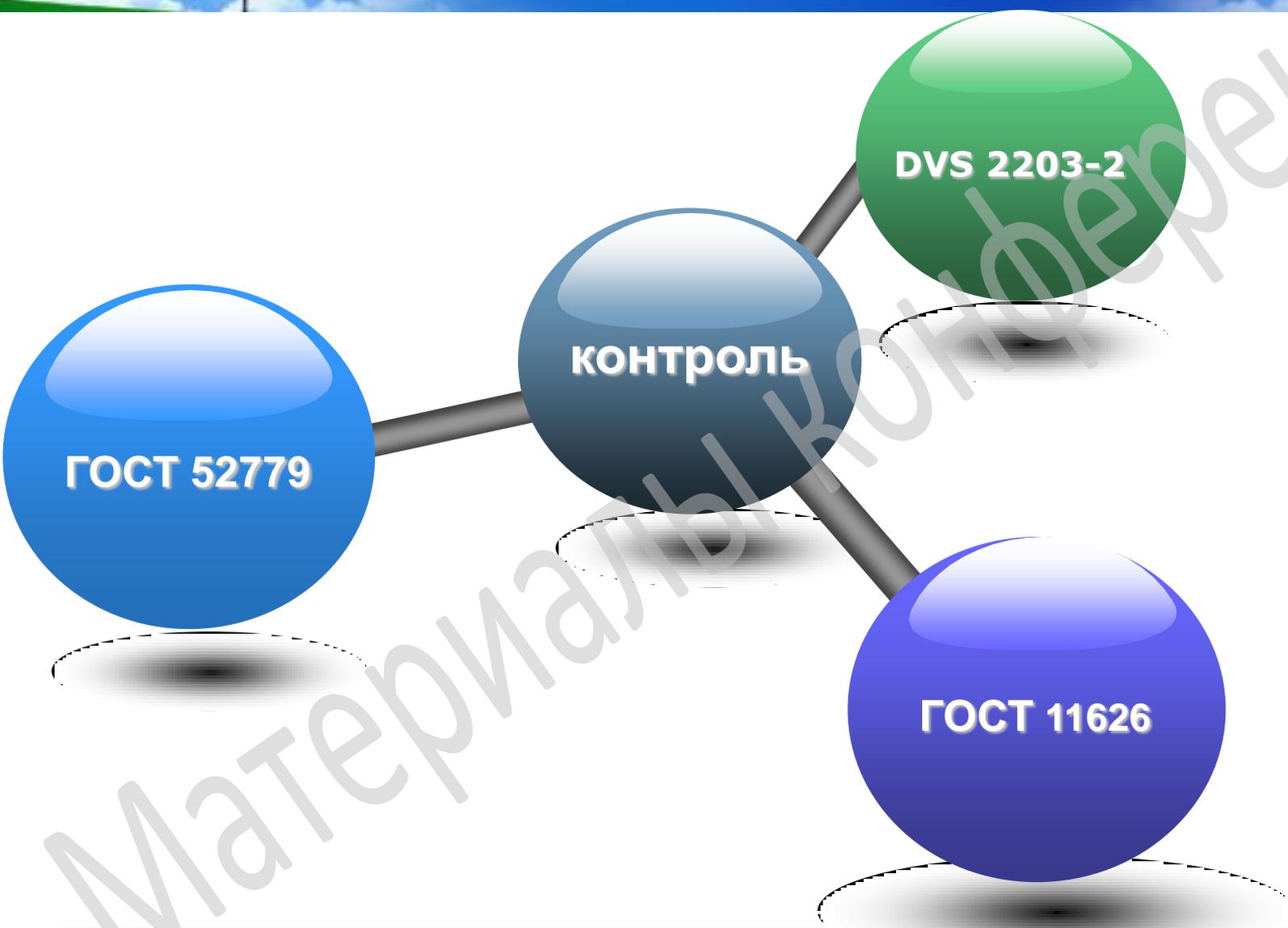


# Международный опыт



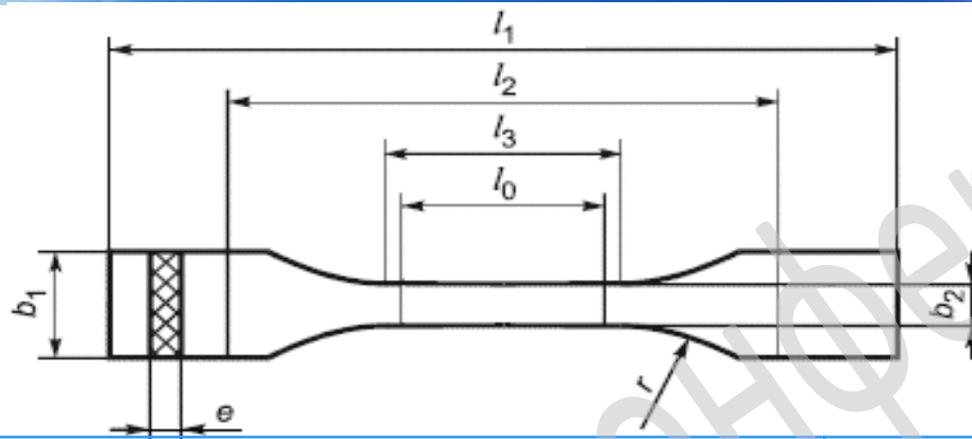
Rodolfo Calderon Vegas

# Способы разрушающего контроля при осевом растяжении



Материалы конференций

# ГОСТ 11262



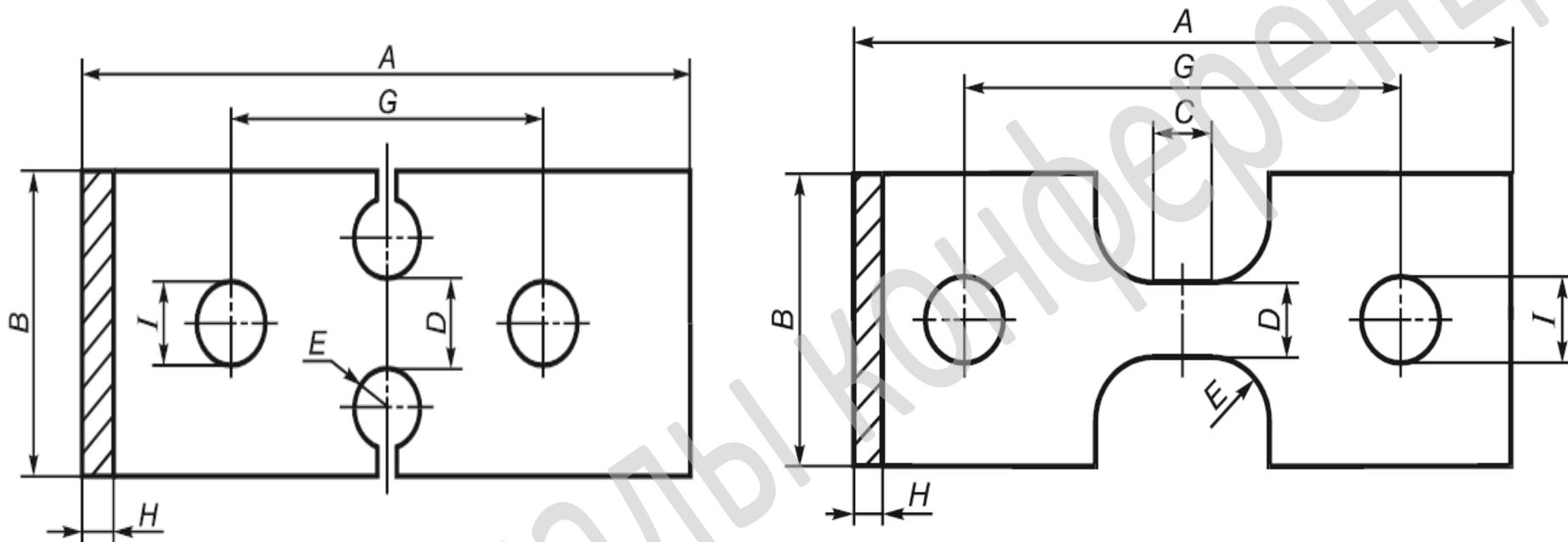
Параметр	Образец типа 2
Общая длина $l_1$ , не менее	150
Расстояние между метками, определяющими положение кромок зажимов на образце $l_2$	$115 \pm 5$
Длина рабочей части $l_3$	$60 \pm 0,5$
Расчетная длина $l_0$	$50 \pm 0,5$
Ширина головки $b_1$	$20 \pm 0,5$
Ширина рабочей части $b_2$	$10 \pm 0,5$
Толщина $d$	$4 \pm 0,4$
	<b>(от 1 до 10)</b>
Большой радиус закругления $r_1$	-
Малый радиус закругления $r_2$	-
Радиус закругления, не менее $r$	60

# ГОСТ 11262



Материалы ЮнФеренц

# ГОСТ Р 52779-2007



(для  $e < 25$  мм)

(для  $e > 25$  мм)

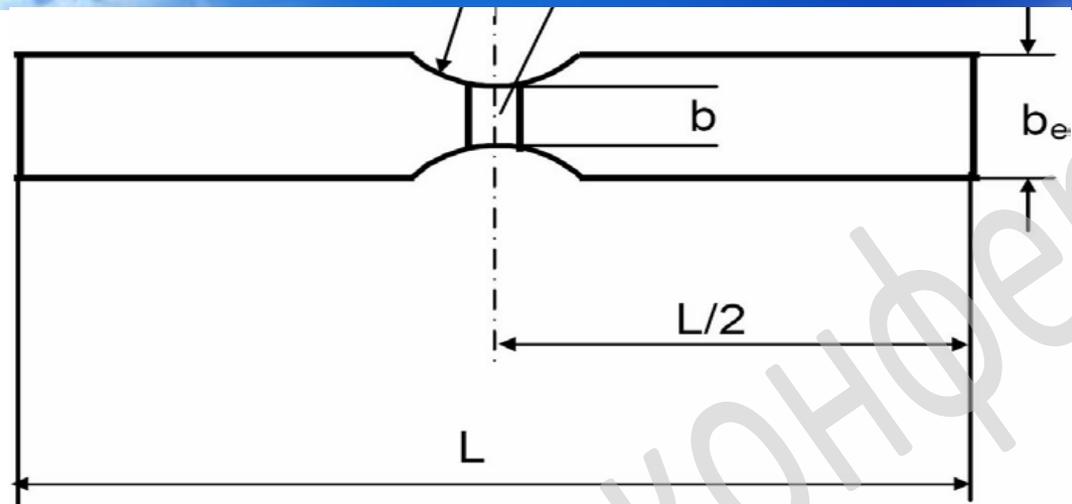
# ГОСТ Р 52779-2007

Размеры	Образец типа В		Образец типа С
	$d_n < 160$	$d_n > 160$	
Общая длина А, не менее	180	180	250
Ширина головки Б	$60 \pm 3$	$80 \pm 3$	$100 \pm 3$
Длина рабочей части С	-	-	$25 \pm 1$
Ширина рабочей части D	$25+1$	$25 \pm 1$	$25 \pm 1$
Радиус E	$5 \pm 0,5$	$10 \pm 0,5$	$25 \pm 1$
Начальная длина между зажимами G	$90 \pm 5$	$90 + 5$	$165 \pm 5$
Толщина Н	Полная толщина стенки	Полная толщина стенки	Полная толщина стенки
Диаметр отверстий для штифтов I	$20 \pm 5$	$20 \pm 5$	$30 + 5$

# ГОСТ Р 52779-2007



# DVS 2203-2



Размеры контрольных образцов формы 3 для труб

Диаметр $d$ (номинальный размер), мм	$L$ , мм	$b_e$ , мм	$b = b_e/2$ , мм
20	160	10	5
25-63	160	12	6
75-110	160	14	7
125-160	180	16	8
200	180	18	9
225-250	180	20	10
280-315	180	22	11
355	180	24	12
400	180	26	13
450	180	28	14

# Толщина стенки



Ø110 мм  $e_n=5\text{мм}$



Ø250 мм  $e_n=20\text{мм}$



Ø225 мм  $e_n=20\text{мм}$



Ø1400 мм  $e_n=70\text{мм}$



Ø1600 мм  $e_n=95\text{мм}$

# Марки ПЭ

Sabir P6006



ПЭ 100 6949С

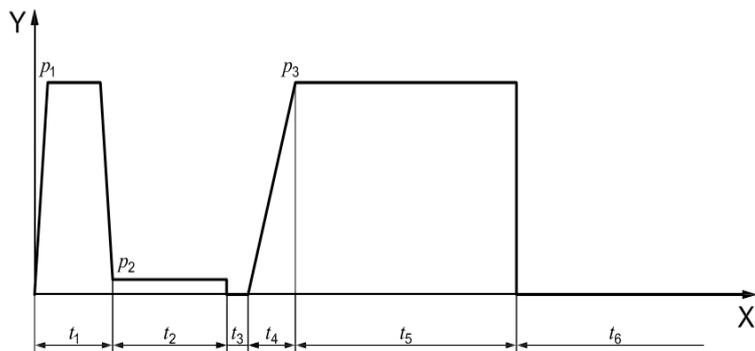


ПЭ2 НТ11-9



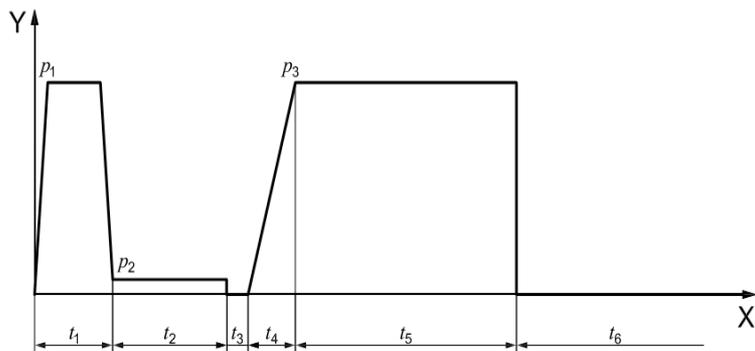
# Процедуры сварки по ГОСТ Р ИСО 55276-2012

Циклограмма процедуры при  
единственном  
низком давлении сварки



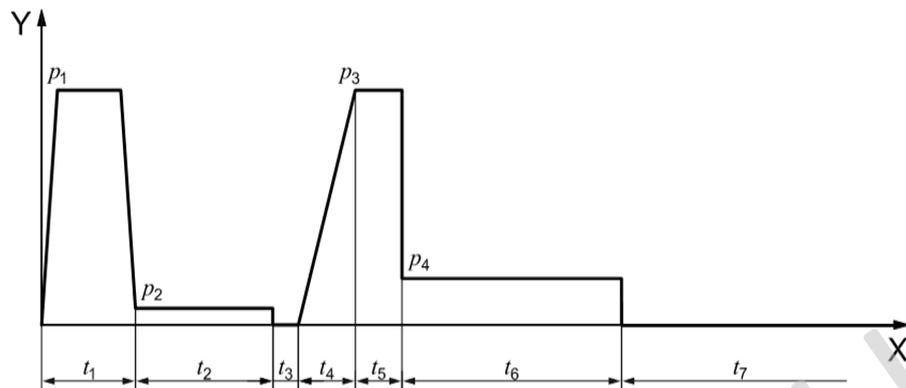
# Процедуры сварки по ГОСТ Р ИСО 55276-2012

Циклограмма процедуры при  
единственном  
высоком давлении сварки

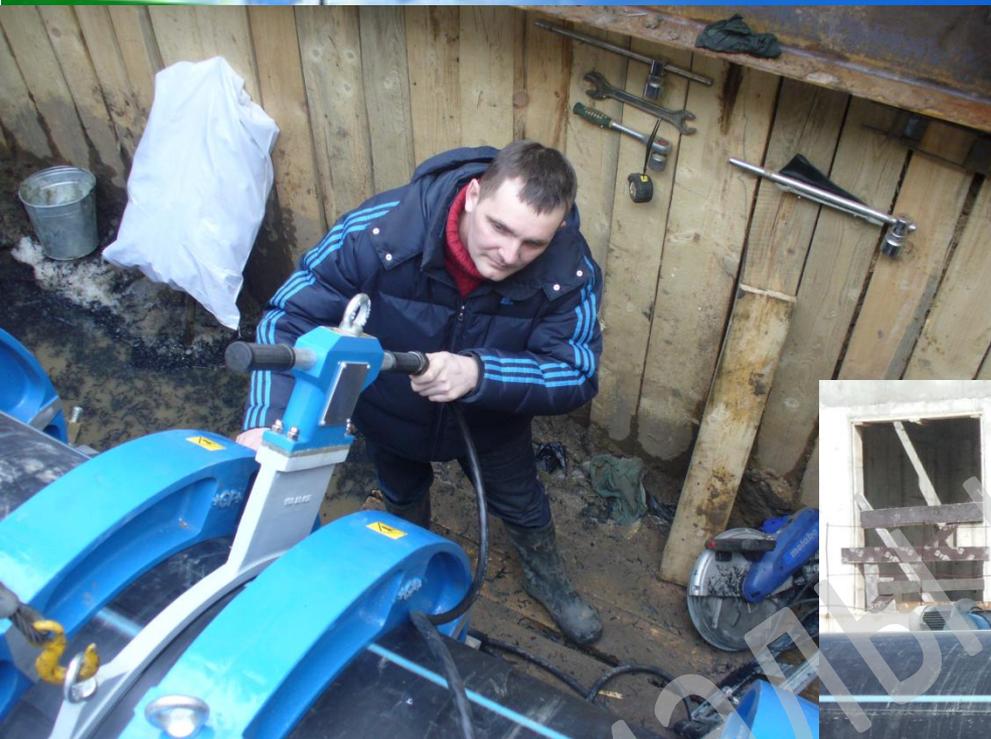


# Процедуры сварки по ГОСТ Р ИСО 55276-2012

Циклограмма процедуры при двойном низком давлении сварки



# Условия сварки

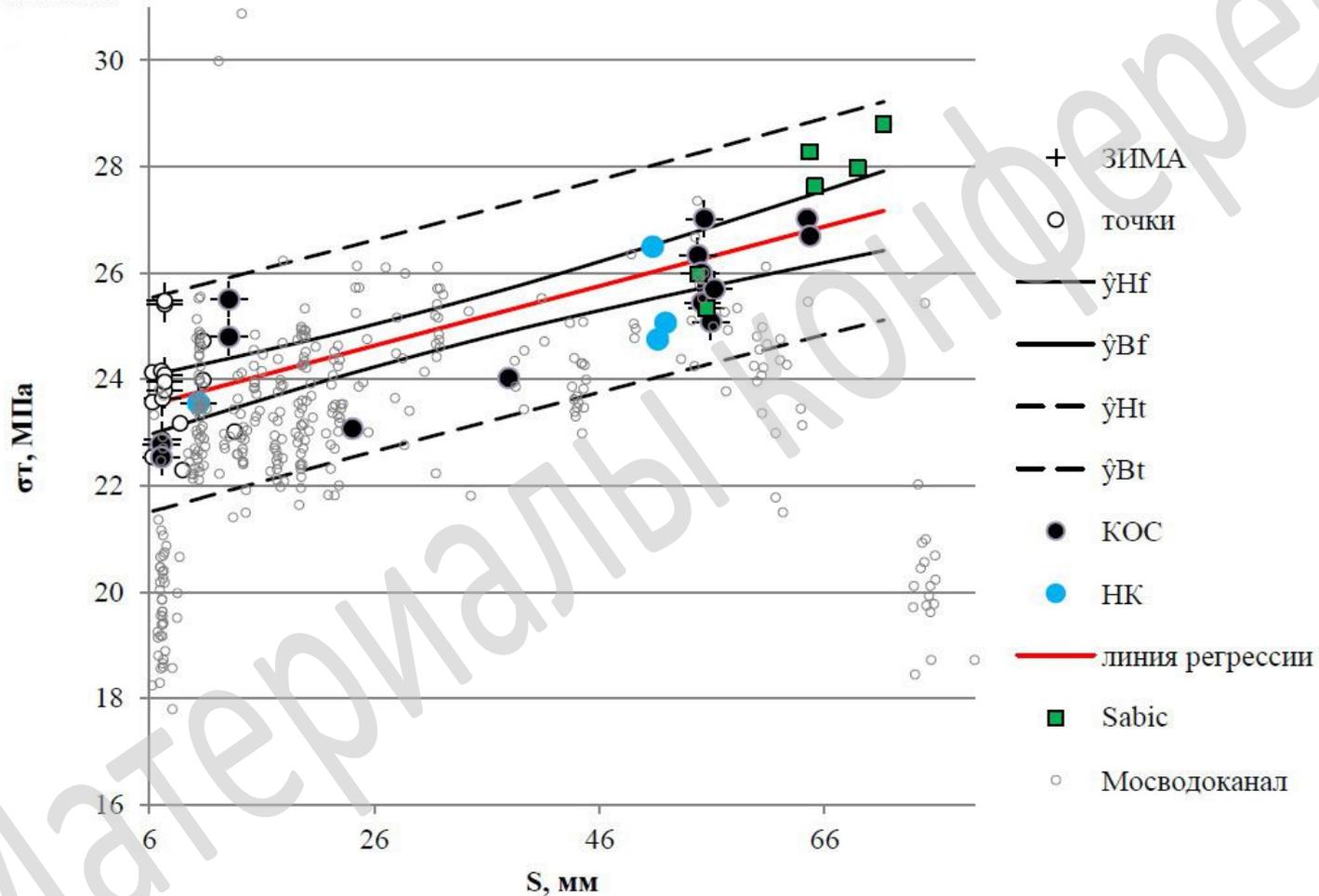


Материалы Жоңғаренци

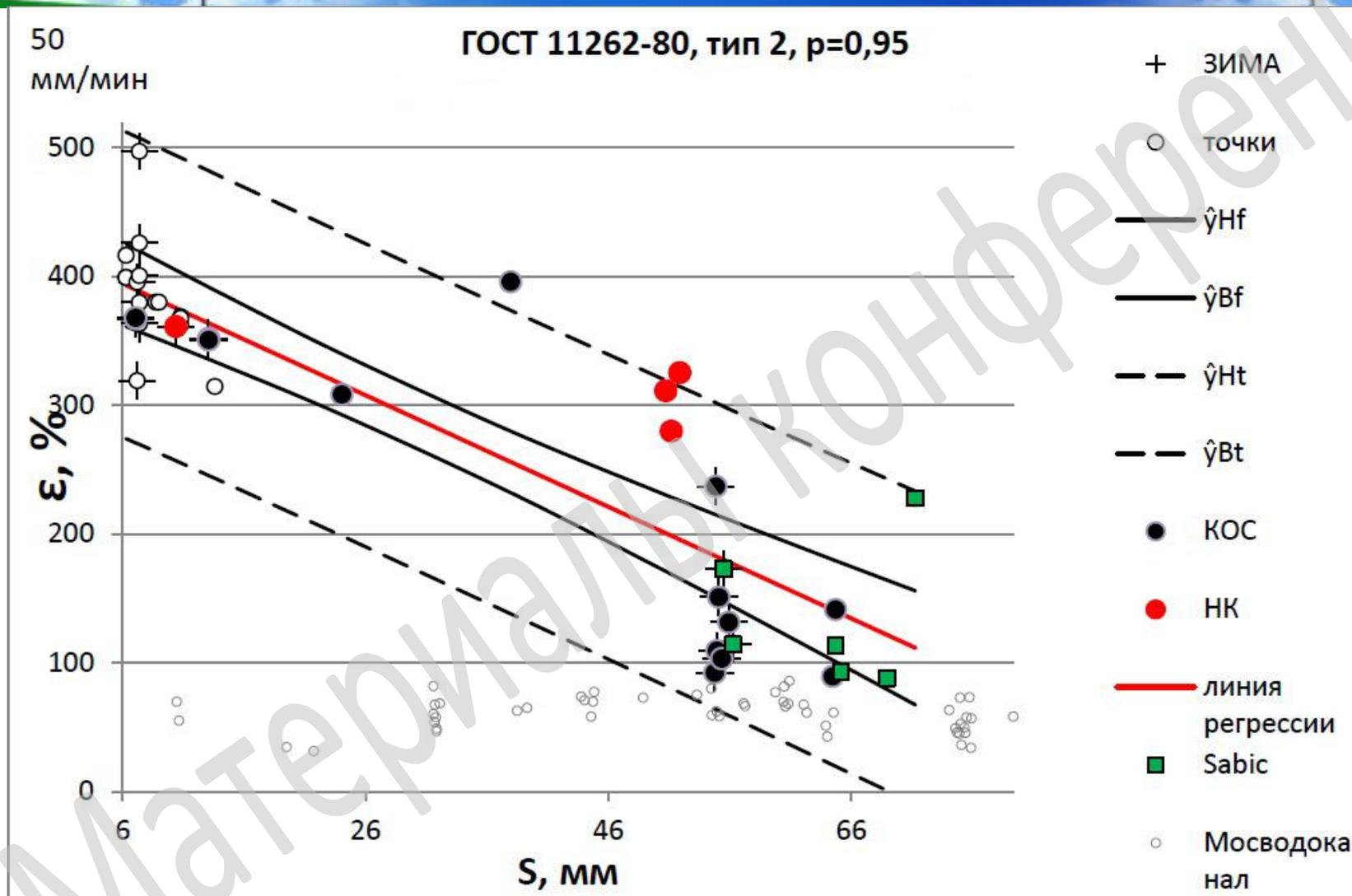
# Доверительный интервал для $\sigma_T$

ГОСТ 11262-80, тип 2,  $\rho=0,95$

50 мм/мин

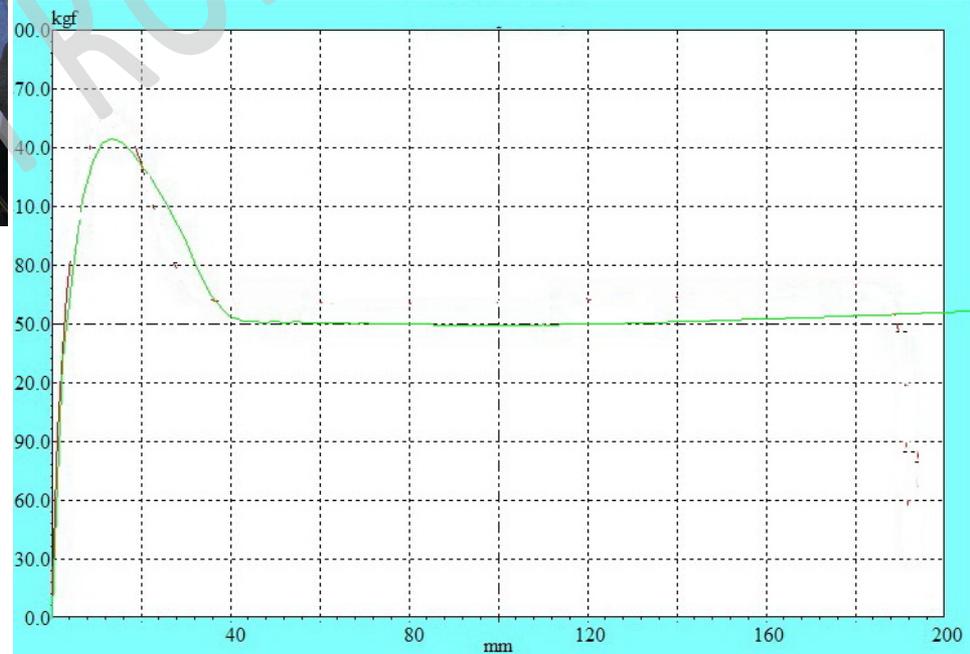


# Доверительный интервал для $\xi$

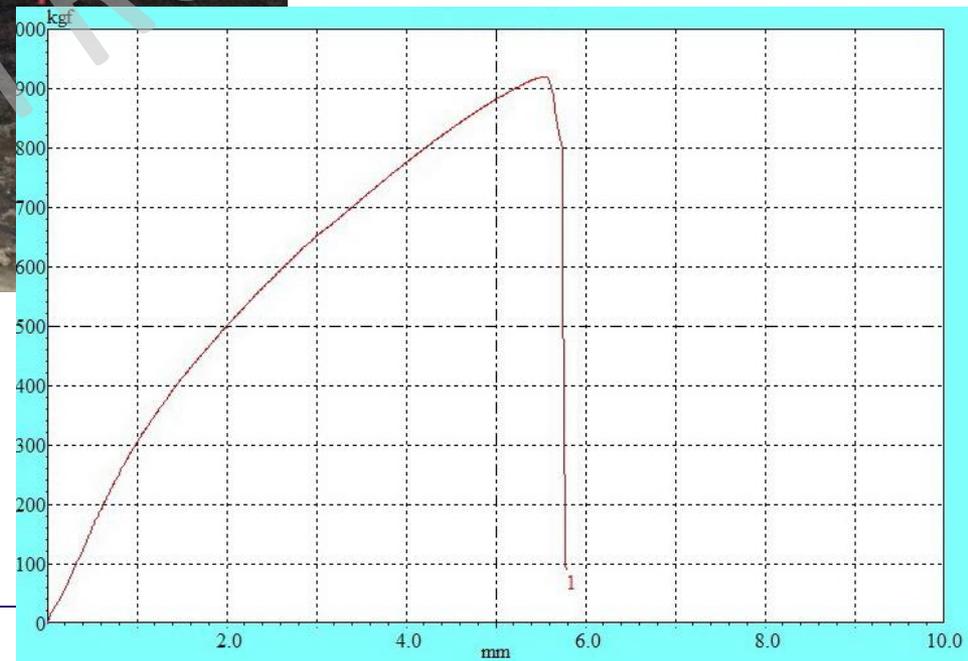


Для демонстрации

# Контроль сварки в неблагоприятных условиях



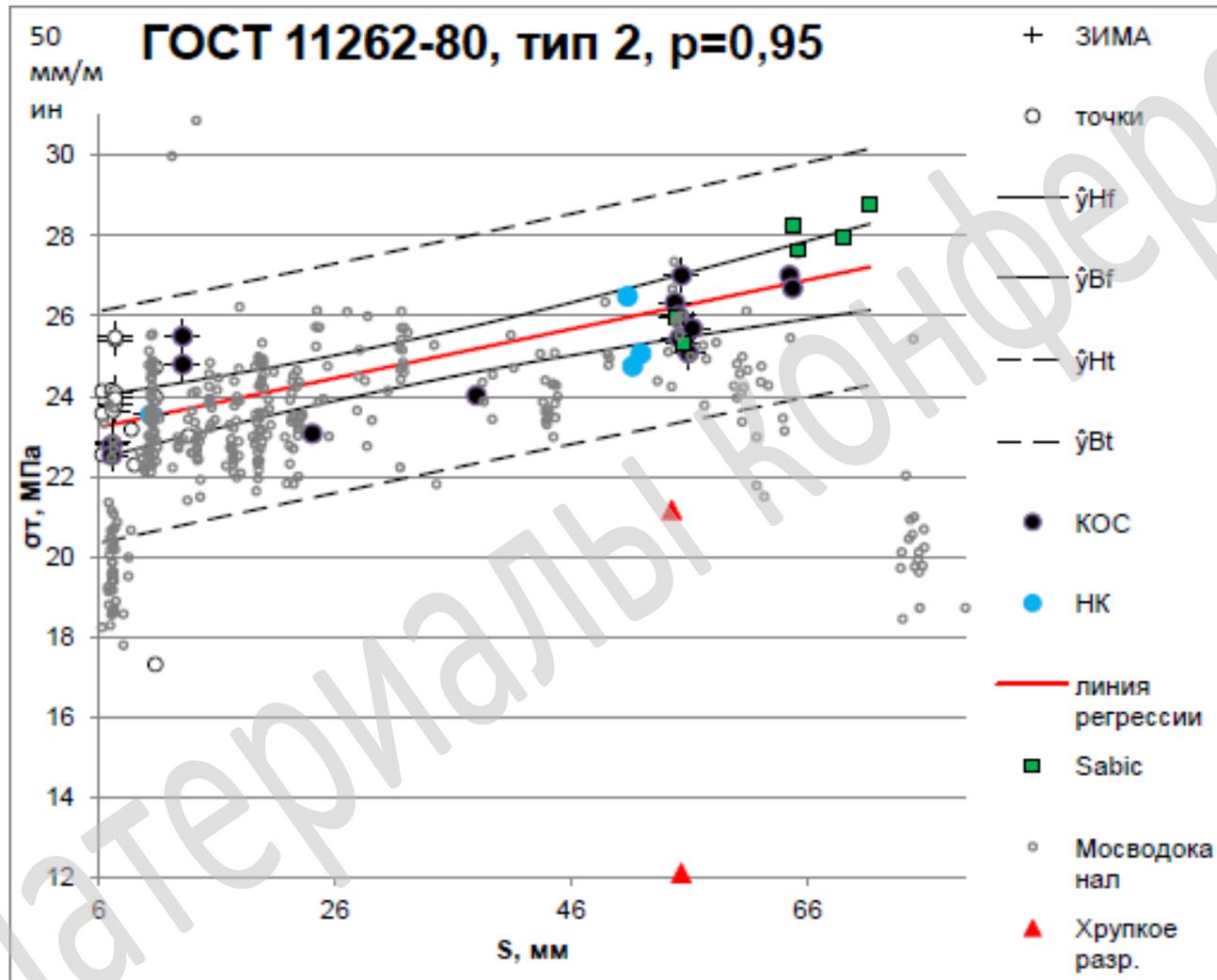
# Контроль сварки в неблагоприятных условиях



# Сварка в неблагоприятных условиях

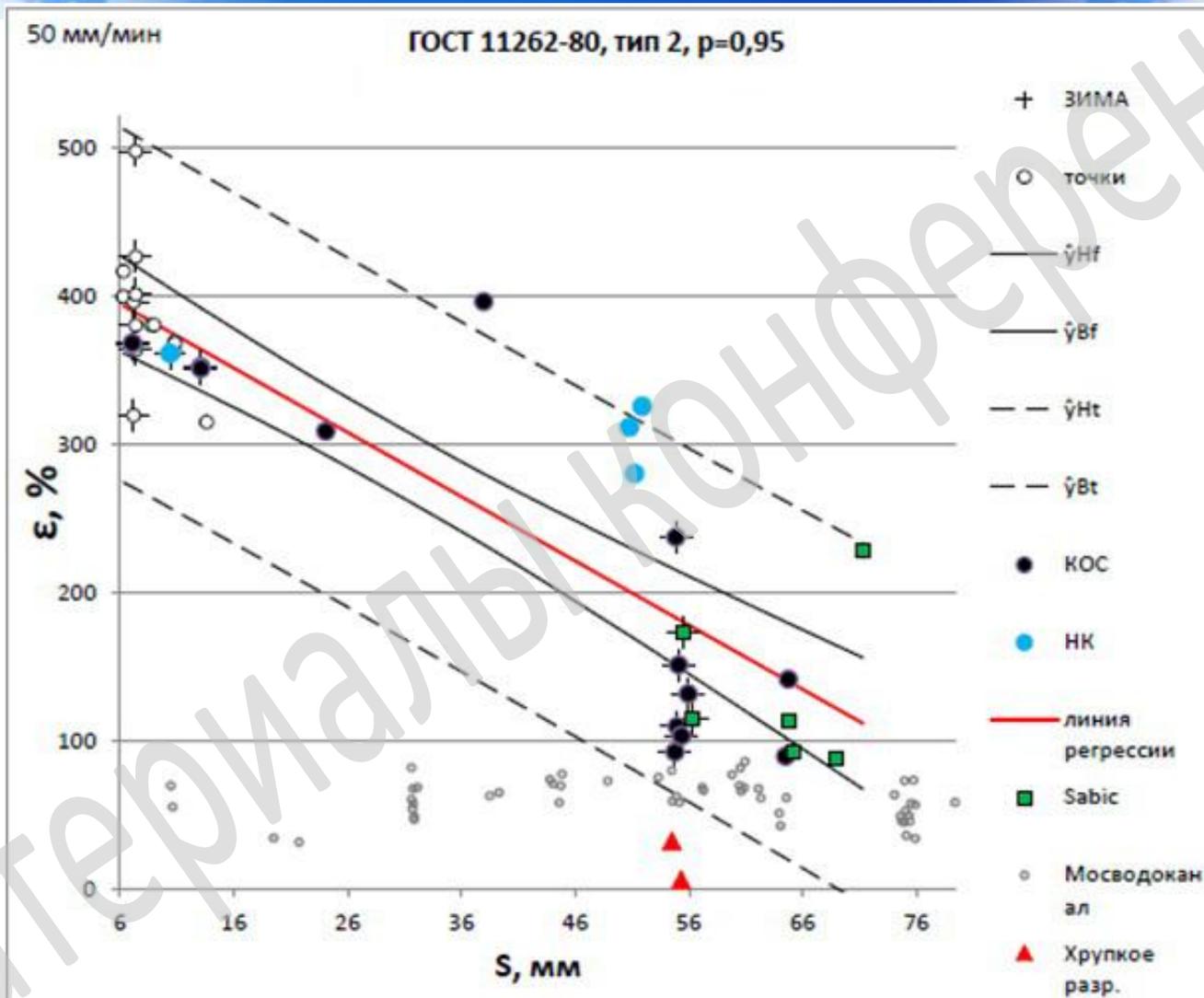


# Доверительный интервал для $\sigma_T$



Для демонстрации

# Доверительный интервал для $\varepsilon$



Для демонстрации

# заключение

- Визуальная оценка характера разрушения необходима, но не достаточна, особенно для труб большого диаметра, где трудно идентифицировать характер разрушения.
  - Несплавление можно определить, если предел текучести и/или относительное удлинение находятся за пределами доверительных интервалов полученных нами математических моделей
  - Наиболее чувствительным способом выявления несплавлений в сварном стыке является процедура DVS 2203-2 при использовании образцов с отверстиями.
-



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

Матеріальні заохорення